



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

문학석사학위논문

다중언어습득이 비언어적
인지기능에 미치는 효과

2016년 2월

서울대학교 대학원
협동과정 인지과학 전공
권 영 혜

다중언어습득이 비언어적 인지기능에 미치는 효과

지도교수 이 성 은
이 논문을 문학석사학위논문으로 제출함

2016년 1월

서울대학교 대학원
협동과정 인지과학 전공
권 영 혜

권영혜의 석사학위논문을 인준함
2016년 1월

위 원 장	정 민 화	(인)
부 위 원 장	이 성 은	(인)
위 원	이 경 민	(인)

국문초록

다중언어습득이 비언어적 인지기능에 미치는 효과

서울대학교 대학원

협동과정 인지과학 전공

권 영 혜

본 연구는 다중언어 습득이 비언어적 인지기능에 미치는 영향을 보고자 하였다. 기존 대부분의 연구들이 제2언어 습득자를 대상으로 비언어적 효과를 확인했다면, 본 연구에서는 제3언어의 습득이 인지기능에 주는 영향을 보고자 하였다. 또한, 나타날 연구 결과가 순수하게 언어습득에 의한 결과인지 명확하게 확인하기 위해 본 연구는 제3언어 습득 전과 후를 비교하였다. 실험 대상자는 제2언어로 영어를 사용하는 한국어 모국어 사용자로, 제3언어로 독일어를 학습시키기 전과 후 두 번에 걸쳐 실험에 참여하였다. 본 연구는 다중언어 사용자에게 필요한 인지기능 과정을 AX-CPT 패러다임을 통한 ERP 연구로 즉각적인 인지 반응을 관찰했다. 실험 결과, 목표 활성화를 나타내는 P3b가 습관화된 자극에 대해서 언어습득 후 그 진폭이 줄어드는 결과가 나타났다. 반면, 억제 기능을 사용할 때 확인되는 P3a에서는 학습 후 그 크기가 증가하였다. 이는 제3언어의 습득이 습관화된 자극에서는 목표 설정을 하는 기능을 약화시키고, 방해 자극이 나타났을 때 이를 억누르는 기능은 강화시키는 것을 의

미한다. 이러한 결과들로 본 연구는 다중언어습득의 비언어적 효과를 확인하였다.

.....

주요어: 다중언어습득, 인지기능, 사건관련전위, AX-CPT, P3a, P3b, N2

학번: 2013-22799

목 차

제 1 장 서론	1
제 2 장 연구 배경	
제 1 절 다중언어습득의 언어적 효과	4
제 2 절 다중언어습득의 비언어적 효과	8
제 3 절 이원 통제 메커니즘 모델	11
제 4 절 AX-CPT 패러다임	13
제 5 절 사건관련전위	16
제 6 절 연구 주제	20
제 3 장 실험 방법	
제 1 절 실험대상자	22
제 2 절 실험 과정	25

제 4 장 실험 결과

제 1 절 선행처리 과정 28

제 2 절 후행처리 과정 30

제 5 장 논의 35

제 6 장 결론 39

참고 문헌 41

외국어초록 52

표 목 차

[표1]	23
[표2]	25
[표3]	34

그 립 목 차

[그림1]	14
[그림2]	16
[그림3]	20
[그림4]	26
[그림5]	30
[그림6]	32
[그림7]	34

1. 서론

사회가 빠르게 세계화 되어가고 있는 현대 사회에서 한 가지 언어를 사용하는 것 보다 두 가지 이상의 언어를 구사하는 능력이 중요시 되고 있고, 이에 따라 여러 언어를 습득 및 사용하는 사람들이 늘어가고 있다 (Guo et al 2013). 다문화 국가는 물론이고, 한국에서도 영어뿐만 아니라 제3언어로 일본어, 중국어, 스페인어 등 다른 언어를 학습하는 것을 쉽게 볼 수 있다. 최근 국내 중, 고등학교에서도 ‘제2외국어’라는 과목으로 영어가 아닌 또 다른 언어를 학생들에게 가르친다. 즉, 한 개 혹은 두 개의 언어만을 사용하는 사람들보다 두 개 이상의 언어를 습득하고 사용하는 사람들이 국내외로 많아지고 있다. 이는 개인 간 소통을 위해서뿐만 아니라 사회적, 경제적 요소에도 필수적인 능력으로 자리 잡고 있기 때문에 청소년부터 성인에 이르기까지 새 언어를 배우는 추세가 더욱 강해지고 있다(Cenoz 2013). 이러한 현상으로 앞으로는 더욱 더 많은 사람들의 다중언어습득이 보편화 될 것이다.

이러한 사회의 변화에 따라 많은 연구가 다중언어습득의 언어처리 및 언어적 효과를 확인했다. 대부분의 연구는 두 가지 언어를 사용하는 이중언어 사용자와 한 가지의 언어를 사용하는 단일언어 사용자를 대상으로 수행되었다. 하지만 점점 더 많은 언어를 습득하고 사용하는 사람들이 늘어가는 현대 사회에서 두 개 이상의 언어를 사용하는 사람을 대상으로 하는 연구는 아직 많이 찾아볼 수 없다. 본 연구는 이러한 사회적 변화에 맞춰 제3언어를 습득한 집단을 대상으로 다중언어습득의 효과를 보고자 한다.

최근에는 다중언어의 사용이 언어적 요소뿐만 아니라 비언어적 인지 기능에도 영향을 주는 것이 확인되었다. 다중언어사용자는 언어를 사용할 때 자신도 모르는 사이에 다양한 인지 기능을 사용하게 된다. 이들이 언어를 선택하여 사용하려고 할 때 뇌에서는 그 언어만이 활성화되는 것이 아니라 자신이 알고 있는 다른 언어 또한 함께 활성화된다(Dijkstra &

van Heuven, 1998). 그러므로 그들은 사용하고자 하는 언어에 계속 집중해야 하며, 사용하지는 않지만 함께 활성화되는 언어를 억제 시켜야 한다. 이러한 과정에서 다중언어사용자는 본인이 모르는 사이에 여러 가지의 인지기능을 사용하게 되고, 반복되는 이러한 인지기능의 사용은 우리 두뇌의 기능에도 변화를 준다. 다중언어습득이 가져오는 인지기능의 변화 및 효과는 교육학이나 치료법 등 다양한 분야에 적용될 수 있다. 그래서 본 연구에서는 다중언어습득이 비언어적 인지기능에 미치는 영향을 확인하고자 한다.

위에서도 언급했듯이 다중언어사용자의 성공적인 언어사용을 위해서는 한 가지 이상의 인지기능이 요구된다. 이렇게 성공적인 목표 수행을 위해서 두 가지의 서로 다른 인지과정, 즉 선행처리과정과 후행처리과정이 함께 일어난다고 이원 통제 메커니즘 모델(Dual Mechanism Control Model)은 설명한다. 본 연구는 이 모델을 기반으로 한 AX-CPT 패러다임을 활용할 것이다. 이 패러다임을 통해 인지기능 중 목표 활성화 기능과 억제기능을 중심으로 다중언어습득의 효과를 보고자 한다. 또한, 제시되는 자극에 즉각적으로 반응하는 인지기능을 잘 측정할 수 있는 사건관련전위(Event-related Potential, ERP)를 통해 좀 더 정확한 인지 반응을 관찰하고자 한다.

또한, 본 연구결과에 영향을 줄 수 있는 다른 환경적인 요소들을 배제시키고 새로운 언어의 습득 여부만이 연구 결과에 작용할 수 있도록 하기 위하여 새로운 언어를 학습하기 전과 후 두 번의 뇌파측정을 진행한다. 학습 전과 후 다른 뇌파가 관찰된다면 이는 나타난 뇌파의 변화가 새로운 언어습득에 의한 결과임을 확인할 수 있을 것이다.

본 연구는 이러한 배경들을 바탕으로 제3언어를 습득하는 것이 비언어적 인지기능에 주는 효과를 확인할 수 있다. 이러한 연구는 다중언어 사용자들이 점점 더 늘어가는 이 시대에 적합하고 필요한 연구결과의 도출을 기대할 수 있다. 다음은 본 연구 내용의 기본 구성이다.

본 연구는 먼저 다중언어습득에 대해 정의하고, 연구의 배경이 되는 문헌고찰을 통해 다중언어 습득이 가져오는 언어적, 비언어적 효과에 대해 서술한다. 또한 본 연구에서 보고자 하는 비언어적 효과를 이원 통제 메커니즘 모델을 통해 설명한 후 이 모델을 잘 반영한 AX-CPT 패러다임을 소개한다. 그 후 본 연구에서 활용될 뇌 영상법인 사건관련전위와 사건전위 요소들을 하나씩 살펴본다. 본론으로 넘어가서 본 연구의 실험방법을 서술한 후 그에 따른 통계적 실험 결과와 분석을 제시한다. 마지막으로 결론에서는 본 연구의 요약과 후속 연구의 방향에 대해 고찰하기로 한다.

2. 연구 배경

다중언어습득의 정의에 대해서는 여러 가지 정의가 가능하다. 어떤 학자들의 경우는 세 개 이상의 언어를 사용하는 사람에 국한시켜 다중언어 사용자를 한정적으로 정의하고 있다 (De Groot 2011). 이에 반해 Aronin & singleton (2008)과 같은 학자들은 다중언어 사용자를 두 개의 언어를 사용하는 이중언어 사용자까지 포함시켜 정의하고 있다. 본 연구에서는 이러한 폭넓은 정의를 따라 다중언어 사용자를 두 가지 이상의 언어를 습득하는 사람들로 규정하는 정의를 따르고자 한다. 본 연구가 특별히 관심을 두고 있는 것은 다중언어습득의 효과이다. 다중언어습득 효과에 대해서는 그 동안 크게 언어적 효과와 비언어적 효과의 두 가지 측면에서 논의가 진행되어왔다. 다음에서는 우선 다중언어습득의 언어적 효과에 대해서 살펴보기로 한다.

제 1 절 다중언어습득의 언어적 효과

다중언어습득의 언어적 효과는 음운, 어휘, 통사까지 다양한 언어처리과정에 걸쳐 확인되고 있다. 또한 습득 집단도 아동에서부터 성인에 이르기까지 다양한 연령층을 대상으로 다중언어습득의 언어적 효과에 대한 연구가 진행되어 왔다.

대표적으로 Rubin & Turner (1989)의 연구는 초등학교 1학년 아동을 대상으로 청각분석과제(Auditory Analysis Test, AAT)를 활용하여 단일언어 사용자와 다중언어 사용자의 음운인식(phonological awareness)을 분석하였다. 이 과제는 실험자가 말해주는 단어를 듣고 아이들이 이를 따라서 말해보는 과정을 수행하도록 함으로써 음절을 구분하는 능력을 확인한다(Rosner & Simon 1971). 예를 들어, 실험자가 아동 피험자에게 “bedroom”을 말해보라고 한다. 아동이 단어를 따라

말하면 다시 한 번 그 단어를 말하게 한다. 그 다음으로 실험자가 아동에게 “bed”를 빼고 다시 말하라는 과제를 제시했을 때의 대답으로 아동의 음운인식을 구별 능력을 확인한다. 이 연구에서는 피험자를 영어만 사용하는 단일언어 사용자 그룹과 영어를 모국어로 사용하고 프랑스어를 제2언어로 습득중인 다중언어 사용자 그룹으로 나누어 모국어인 영어 단어에 대한 AAT 과제를 수행하였다. 실험 결과, 철자법과 단어를 읽는 능력은 두 그룹이 동일했지만 음운인식 과제에서는 프랑스어 수업을 듣는 학생들이 그렇지 않은 학생들보다 더 높은 수행능력을 나타냈다. 이러한 결과는 두 개의 언어를 사용하는 아동이 그렇지 않은 아동보다 음운인식에 더 뛰어나다는 다중언어습득의 언어적 효과를 보여주고 있다.

음운처리뿐만 아니라 어휘습득과정과 관련해서도 다중언어 사용자의 효과가 확인되었다. 대표적으로 Kaushanskaya & Marian (2009)의 연구는 비단어(novel word)를 습득하는 과정을 통해 이러한 점을 규명하였다. 이 연구의 실험 집단은 총 세 그룹으로, 영어 모국어화자 그룹, 영어를 모국어로하고 스페인어를 어려서부터 배운 그룹, 그리고 영어를 모국어로하고 만다린어를 어려서부터 배운 그룹이었다. 이 연구에 참여한 모든 피험자들은 모국어에 대한 어휘능력과 작업 기억 능력(working memory capacity)이 유사했다. 이 연구에서는 구체적으로 피험자들에게 새로운 단어를 가르치고 일주일 후 이에 대한 테스트를 수행했는데, 실험 결과 다중언어 사용자 그룹이 그렇지 않은 그룹보다 새로운 단어 습득결과가 우수한 것으로 확인되었다. 이는 다중언어사용자의 어휘 습득능력이 단일언어 사용자보다 뛰어나다는 것을 나타내주고 있다.

이러한 다중언어습득의 언어적 효과는 위와 같은 행동반응 연구뿐만 아니라 뇌파측정(electroencephalogram, EEG)과 같은 영상술을 활용한 연구에서도 확인되었다. 예를 들어 Moreno et al (2010)는 영어를 모국어로 하는 성인 그룹과, 다양한 언어를 제2언어로 사용하는 그룹을

대상으로 언어 판단 과제를 수행하도록 하고 이 과정에서 확인되는 두뇌의 신경생리학적 반응을 뇌파 측정법을 활용하여 측정하였다. 구체적으로 실험과정에서 피험자들은 제시되는 문장을 보고 문법적이나 의미적으로 틀린 부분이 있는지 찾아내도록 하였다. 실험 결과, 두 그룹에게서 모두 의미적, 문법적 오류를 인지했을 때 나타나는 사건관련전위요소 N400¹⁾과 P600²⁾이 검출되었다. 문법적 오류를 찾아내는 실험에서 두 그룹은 같은 정답률을 보였지만, 다중언어 사용자의 P600 진폭이 더 작은 것이 확인되었다. 일반적으로 사건전위의 진폭이 낮은 것은 언어처리과정이 효과적으로 진행된 것을 의미하기 때문에, 다중언어사용자의 상대적으로 낮은 P600진폭은 문법 판단이 더 효율적으로 수행됨을 나타낸다. 따라서 이 실험의 결과는 다중언어 사용자의 문법 처리과정이 그렇지 않는 언어사용자보다 효과적으로 수행되는 것을 보여주고 있다.

또한 다중언어습득은 두뇌 구조상에 나타나는 변화를 통해서도 확인되었다. 예를 들어 Abutalebi et al. (2013)의 연구에서는 기능적 자기공명영상(functional magnetic resonance imaging, fMRI³⁾)을 활용하여 다중언어습득자의 조음과정을 연구하였다. 독일어를 모국어로하고 제2언어로 이탈리아어를 사용하며 제3언어로 영어를 습득한 다중언어사용자 그룹과, 이탈리아어 모국어 그룹(단일언어

-
- 1) N400은 자극이 제시되고 약 400ms 후에 음극으로 나타나는 사건관련전위요소(ERP component)로, 언어처리에서 의미적인 충돌이 일어났을 때 나타난다(Kutas & Hillyard 1980). 예를 들어, “참새는 학교다”라는 문장이 “참새는 새다”라는 문장보다 더 큰 의미적 충돌이 일어나고, 이는 더 큰 N400진폭을 발생시킨다.
 - 2) P600은 자극이 제시되고 약 600ms 후에 양극으로 나타나며 문법적으로나 통사적으로 틀린 자극을 보았을 때 나타나는 ERP요소이다(Hagoort et al., 1999). 예를 들어, “나는 어제 영화를 봤다”라는 문장보다, “나는 내일 영화를 봤다”라는 문법적으로 틀린 문장을 듣거나 보았을 때 더 큰 P600이 나타난다.
 - 3) 기능적 자기공명영상(functional magnetic resonance imaging, fMRI)은 혈류의 변화를 감지하여 뇌 활동을 측정하는 뇌 영상법이다. 뇌는 특정 영역에서 어떠한 일을 하게 되면 그 영역의 혈류량이 증가한다. 그 혈액 안의 산소헤모글로빈의 양의 변화를 BOLD(blood oxygen level dependent)신호를 통해 어떠한 영역이 활성화 되었는지 확인하는 뇌 영상법으로 높은 공간해상도를 장점으로 가진다(Seiji et al., 2000).

사용자)이 실험에 참여했다. 이 fMRI 실험에서 피험자에게 제시된 과제는 그림 명명 과제(picture-naming task)였는데 이 과제는 피험자에게 그림을 제시하고 이에 대응하는 이름을 말하게 하는 과제이다. 그림은 빨간색, 초록색, 파란색 세 가지 색깔로 나타나며 이 색깔은 그림에 대해 명명할 때 어떤 언어로 대답할지를 알려주는 신호가 된다. 즉, 주어지는 그림이 ‘비행기’일 경우, 초록색 비행기는 모국어인 독일어로, 파란색 비행기는 제2언어인 이탈리아어로, 그리고 빨간색 비행기는 제3언어인 영어로 대답해야 한다. 이 연구의 결과는 다중언어학습자의 왼쪽 조가비핵(left putamen)에서 그렇지 않은 그룹보다 제3언어로 대답할 때 더 많은 활성화가 나타난 것을 보여주었다. 이는 다중언어 습득자가 그렇지 않은 습득자와는 다른 두뇌 인지처리 기제를 갖고 있음을 의미한다.

뿐만 아니라, 이 연구는 다중언어 사용자와 단일언어 사용자의 회백질의 밀도를 비교 분석하였다. 분석결과, 단일언어 사용자에 비해 다중언어 사용자의 높은 회백질 밀도가 확인되었다. 이와 비슷한 결과는 Mechelli et al. (2004)의 연구에서도 확인된다. 이 연구에서는 제2언어의 습득 수준과 관련이 있는 뇌 영역인 좌하위 두정 피질(left inferior parietal cortex)영역의 회백질의 밀도가 단일언어 사용자에 비해 다중언어 사용자가 더 높은 것을 확인하였다. 이러한 일련의 결과들은 다중언어습득은 언어처리 과정에서 두뇌의 기능상의 변화뿐만 아니라 구조상의 변화도 초래하는 것을 시사하고 있다.

지금까지 행동반응과 뇌 영상법적 결과들로 다양한 언어적인 요소에 대해 다중언어 사용자의 효과가 확인되었다. 최근에는 이런 언어적인 효과 외에 비언어적인 효과 또한 흥미롭게 연구되고 있다.

제 2 절 다중언어습득의 비언어적 효과

다중언어사용자가 어떠한 상황에서 한 가지의 언어를 사용할 때, 사용하고자 하는 언어 외에도 습득된 다른 언어가 함께 활성화된다(Dijkstra & van Heuven 1998; Gollan & Kroll 2001; Green 1998; Levy et al. 2007; Meuter & Allport 1999). 이러한 활성화는 언어사용에 혼란을 초래할 수 있기 때문에 다중언어사용자는 사용하고자 하는 언어를 선택하고 사용하지 않는 언어에 대해 통제하는 집행기능(executive function)이 필요하다. 이러한 집행기능에는 억제능력(inhibit distraction), 주의집중(attention), 계획(planning), 목표 활성화(goal activation), 정보 갱신(context updating), 충돌 감지(conflict detection), 관찰(monitoring), 전환(set-switching), 판단하기(decision making) 등이 속하는데(Bialystok 1999,2001,2010; Braver et al. 2002; Carter & Van Veen 2007; Miyake et al. 2000), 많은 연구들은 이러한 여러 인지기능 중 특히 억제능력과 주의집중에 관련해서 비언어적인 다중언어습득 효과를 분석해 왔다.

예를 들어 Bialystok & Martin (2004)은 아동을 대상으로 억제능력에 관련된 다중언어습득 효과를 분석하였다. 이 연구에서는 4-5세의 다중언어사용 아동과, 동일 연령의 단일언어사용 아동 간의 억제능력을 비교하기 위해 차원전환 카드분류과제(dimensional-change card-sort task, DCCS)실험을 시행하였다. 이 실험은 우선 피험자들에게 여러 개의 색깔과 모양이 있는 카드를 제시한다. 그리고 첫 번째 과제로 주어진 카드를 색깔에 맞춰 분류하도록 한다. 그러다 실험자는 갑자기 피험자에게 더 이상 카드를 색깔에 맞춰 분류하는 것이 아닌, 모양 별로 카드를 분류하는 과제를 부여한다. 첫 번째 과제에서 두 번째 과제로 무리 없이 넘어가기 위해서는 억제능력이 요구된다. 이 실험의 결과는 다중언어사용 아동이 단일언어사용 아동보다 두 번째 과제로 넘어가는 과정에서 과제를 더 잘 수행하였고, 이는 다중언어사용 아동의 우수한 억제기능을 시사한다.

이러한 결과는 성인을 대상으로 한 연구에서도 확인할 수 있다. Emmorey et al (2008)은 노년층 성인을 대상으로 억제기능의 차이를 보고자 하였다. 이를 위해 플랭커 과제⁴⁾(flanker task)유형의 반응-무반응 선택과제(go-nogo)를 시행하였다. 실험 대상자는 영어를 모국어로 사용하는 단일언어 사용자, 다중언어 사용자, 그리고 미국수화(American Sign Language)를 사용할 수 있는 bimodal 다중언어사용자 세 그룹으로 나뉘었다. 실험 결과 이 세 그룹 간에 정답률 차이는 없었지만, 미국수화를 하지 않는 unimodal 다중언어 사용자가 가장 빠른 반응속도를 나타냈다. 이는 억제능력을 테스트하기 위한 플랭커 과제에서 다중언어 사용자가 가장 어려움 없이 효율적으로 과제를 수행했다는 것을 보여준다. 또한 노년층 성인을 연구한 Bialystok et al. (2004)의 연구에서도 유사한 결과가 확인되었다. 이 연구에서는 사이먼 과제를 통해 다중언어습득 효과를 검증했는데, 다중언어 사용자가 단일언어 사용자보다 과제 수행 시 억제기능을 더 잘 사용했다. 이러한 일련의 결과들은 아동에서부터 노년층에 이르기까지 다중언어습득의 비언어적 효과가 확인됨을 보여주고 있다.

억제기능만을 비교한 위 연구들과는 달리 Martin-Rhee & Bialystok (2008)은 추가적으로 주의집중을 제어하는 능력도 검증하였다. 이 연구는 4-6세의 아동을 대상으로 억제능력을 테스트하는 사이먼 과제⁵⁾(Simon task)와 선택적 주의집중을 테스트하는 스트룹

4) 플랭커 과제(flanker task)는 반응억제 인지기능을 테스트하는 과제이다. 한 줄로 나열되는 자극들 중 주변 자극은 무시하고 정 가운데 오는 자극에 대해서만 반응을 해야 한다. 예를 들면, '>><>>' 와 '>>>>>' 자극에서 첫 번째는 불일치조건이고 두 번째는 일치 조건이다. 일치 조건일 때가 그렇지 않은 조건일 때 보다 빠르고 정확한 반응을 나타낸다(Eriksen & Eriksen 1974).

5) 사이먼 과제(Simon task)는 제시되는 자극의 위치와, 반응해야 하는 위치 사이 일어나는 충돌에 대한 피험자의 억제 기능을 측정 가능하다. 예를 들어, 파란색 네모가 나오면 오른쪽 버튼을, 빨간색 네모가 나오면 왼쪽 버튼을 누르게 한다. 이때, 파란색 네모가 화면 오른쪽에 나와 오른쪽 버튼을 누르는 경우(위치 일치조건)와, 파란색 네모가 화면 왼쪽에 나올 때 오른쪽 버튼을 누르는 경우(위치 불일치조건)의 반응속도와 정답률

과제⁶⁾(Stroop picture naming task)를 시행하였다. 이 연구의 실험에 참여한 아동은 영어만 사용하는 단일언어 사용자와, 영어를 모국어로 사용하고 제2언어로 프랑스어를 사용하는 다중언어사용자로 나뉘었다. 실험 결과 두 그룹 간의 억제능력은 서로 다르지 않았지만 주의집중 제어에서는 다중언어사용자가 더 뛰어난 수행능력을 보였다.

지금까지 설명한 대부분의 연구들은 다중언어 사용자의 대상을 이중언어 사용자에게 국한하여 다중언어습득의 비언어적 효과를 보고자 하였다. 그런데 최근 몇몇의 연구에서는 삼중언어 사용자(trilingual)까지 포함한 연구들이 진행되었다. 그의 한 예로, Poarch & van Hell (2012)은 그룹을 단일언어 사용자, 제2언어를 학습 중인 그룹, 이중언어 사용자, 그리고 삼중언어 사용자 그룹으로 나누었다. 이 연구에서는 이들 그룹에 대하여 사이먼 과제와 주의망 과제⁷⁾(attentional networks task, ANT)를 사용하여 이들 간의 인지능력과 주의집중 및 충돌감지 능력을 보고자 하였다. 그 결과 이중언어 사용자와 삼중언어사용자가 단일언어 사용자와 제2언어 학습 그룹에 비해 좋은 사이먼 효과, 즉 더 뛰어난

에는 차이가 생긴다. 마찬가지로, 빨간색 네모가 화면 왼쪽에 나오는 경우(위치 일치조건)와, 화면 오른쪽에 나오는 경우(위치 불일치조건) 역시 반응속도와 정답률의 차이를 준다. 일치 조건에서의 수행률이 불일치조건에서보다 높으며, 이러한 사이먼 효과는 나이가 들수록 감소한다(Bialystok et al. 2004).

6) 스트룹 과제(Stroop task)는 선택적 주의집중 기능을 확인할 수 있는 과제로 실험심리학 분야에서 널리 사용되고 있다. 이 과제는 시각적으로 제시되는데, 색깔 이름을 나타내는 글자와 그 글자가 써진 색깔이 같은 경우가 그렇지 않은 경우보다 더 빠른 반응속도를 나타낸다. 예를 들어, '빨강'이라는 단어가 빨간색으로 써졌을 경우와(일치), '빨강'이라는 단어가 노란색으로 쓰여 있을 경우(불일치) 두 가지가 있다. 피험자는 제시되는 글자가 아닌 그 글자가 쓰인 색깔을 말하는 과제이다. 이런 스트룹 효과는 일치 조건일 때 더 빠르고 정확하게 나타난다(Stroop 1935).

7) 주의망 과제(attentional network task, ANT) 는 주의집중 인지기능을 측정할 수 있는 과제이다. 이 과제는 네 가지의 신호(cue)를 보고 다음에 나타날 자극에 대해 반응하는 과제이다. 신호 종류에는 다음 자극이 언제, 어디에 나올지 알려주지 않는 무신호, 다음 자극이 언제 나올지 알려주는 중앙신호, 다음 자극이 어디에 나올지 알려주는 위치신호, 다음 자극이 언제 나올 지와 어디에 나올지 알려주는 더블신호가 있다. 이러한 신호에 따라 피험자는 다음 자극에 반응할 준비를 하기 때문에 주어지는 신호에 주의집중을 하게 된다. 그러므로 주의망 과제는 인지기능 중 주의집중에 관한 측정을 가능하게 한다(Fan et al., 2002).

억제기능을 나타냈다. 또한 ANT과제에서도 이 두 다중언어사용 그룹이 제2언어를 학습 중인 그룹보다 더 좋은 충돌감지 능력을 나타냈다. 이는 다중언어사용 효과가 두 개의 언어에만 국한되지 않고 그 이상의 언어를 습득하여도 여전히 비언어적 인지기능에 도움을 주는 것을 보여준다.

지금까지 설명한 일련의 연구들은 다양한 연령층에서 확인되는 다중언어습득의 비언어적 인지효과를 규명해 주고 있다. 그런데 이러한 선행 연구들은 한 가지 인지능력에 제한된 다중언어습득 효과를 분석하였다. 하지만 실제 다중언어 사용과정을 살펴보면 최소한 두 가지 이상의 과정이 동시에 수행되고 있음을 알 수 있다. 즉 다중언어사용자가 하나의 언어를 사용하기 위해서는 사용할 언어를 선택하고 언어전환(language switch)을 필요로 하는 과정이 일어나기 전까지 그 언어를 유지해야 한다. 그와 동시에 사용하지 않는 다른 언어를 억눌러야 하는 과정이 함께 이루어질 때 다양한 언어를 무리 없이 사용할 수 있다. 이러한 측면에서 기존의 연구들은 한계점을 갖고 있다고 볼 수 있다. 실제적인 다중언어사용 과정에서 나타나는 비언어적 인지효과를 설명하기 위해서는 이러한 한계를 극복할 수 있는 보다 설명력 있는 모델이 필요하다. 이중 통제 메커니즘 모델(dual mechanism control model)은 이를 반영하는 대표적인 모델이라고 할 수 있다.

제 3 절 이원 통제 메커니즘 모델

이원 통제 메커니즘 모델(dual mechanism control model, 이하 ‘DMC모델’)은 행동 반응 연구, 뇌 영상 연구, 모델링 연구를 종합해서 세운 인지기능을 설명하는 모델이다(Braver 2007). DMC모델의 가장 핵심적인 가설은 인지 기능이 두 가지 서로 다른 기능인 ‘선행처리 과정’(proactive control process)과 ‘후행처리 과정’(reactive control process)의 조합으로 구성되어 있다는 것이다. 선행처리 과정은 인지적

처리에 부담이 생기는 사건이 나타나기 전에, 목표와 관련된 정보를 적극적으로 유지시키는 개념이다. 즉, 주의(집중), 지각, 행동을 그 목표에 최적으로 맞추는 처리과정이다. 반대로, 후행처리 과정은 큰 방해로 주는 사건이 나타난다면 그 사건의 출현 후에 필요에 의하여 주의를 집중하는 처리과정이다. 다시 말해, 선행처리 과정은 방해가 일어나기 전에 미리 예상하고 준비하는 처리 과정이고, 후행처리 과정은 그 방해가 나타나고 난 이후에 그것을 발견하고 해결하는 처리과정이다. DMC모델은 이러한 두 가지의 인지 처리 과정이 함께 작동되어야 성공적으로 목표를 달성해 낼 수 있다고 주장한다.

이러한 DMC 모델은 다중언어 사용과정에 적절히 적용해 볼 수 있다. 구체적인 예로, 한국어를 모국어로 사용하고 제2언어를 영어로 사용하는 사람의 경우를 생각해 볼 수 있다. 예를 들어 이 다중언어 사용자가 길에서 외국인이 다가오는 것을 발견한다면 영어로 이야기 하려고 예상하고 준비하게 된다. 이는 DMC모델에서 선행처리 과정에 해당한다. 그런데 다가온 그 외국인이 예상외로 한국어로 질문을 해 온다면 이 다중언어 사용자는 하려던 영어를 중단하고 한국어를 사용하려는 시도를 하게 될 것이다. 이러한 시도는 DMC모델의 후행처리 과정에 해당하는 것이다. 이렇듯 DMC모델을 다중언어사용에 적용하면 보다 적절히 그 사용과정을 분석해 볼 수 있게 된다(Bialystok et al 2012; Costa et al 2009; Green & Abutalebi 2013).

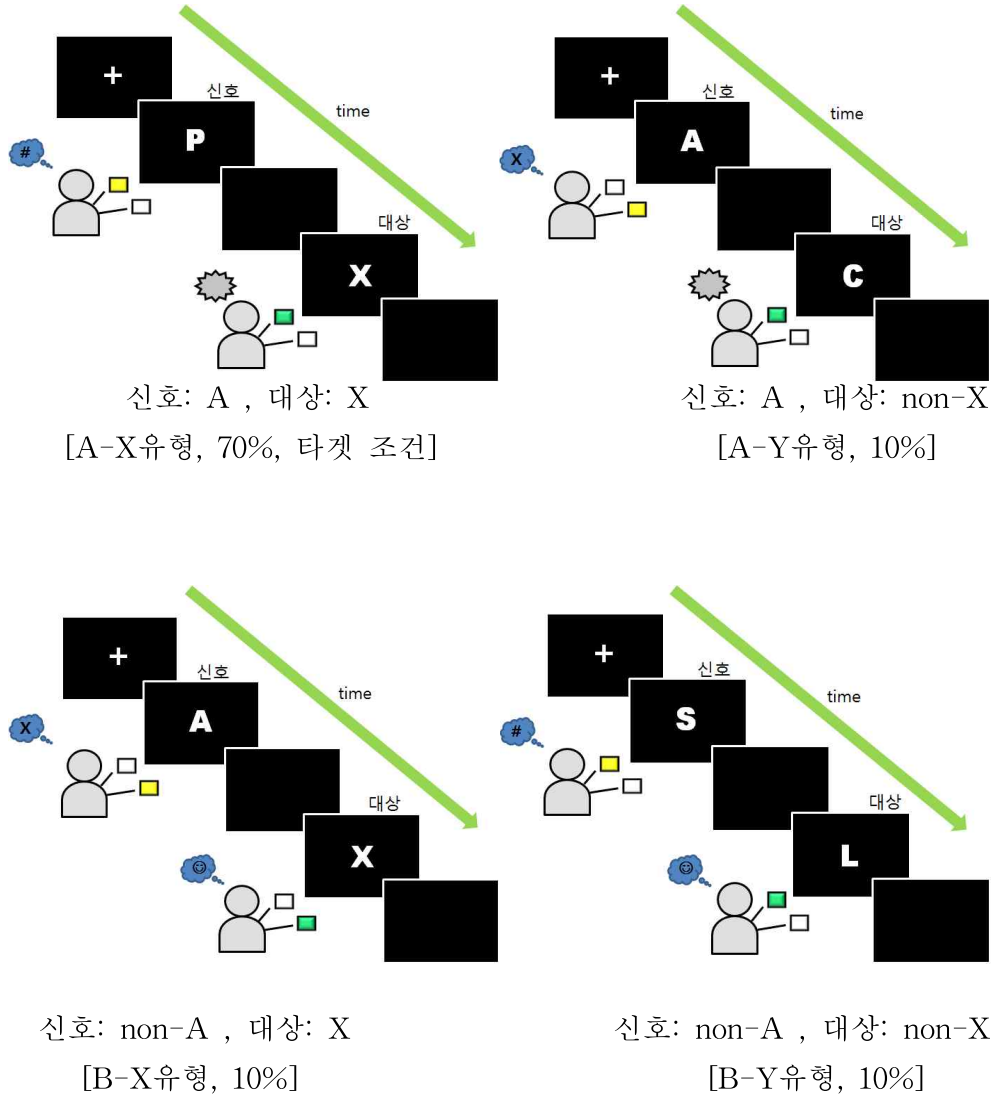
DMC모델과 관련된 대표적인 과제가 AX-CPT과제⁸⁾이다. 이 과제를 활용하면 선행처리 과정과 후행처리 과정을 동시에 측정할 수 있기 때문에 DMC모델에 기반을 둔 인지 처리 과정을 적절히 확인해 볼 수 있다(Braver 2012).

8) AX-CPT패러다임은 전통적인 연속 수행 검사(Continuous Performance Test; Rosvold et al. 1956)의 변형된 버전으로 이원 통제 메커니즘 모델의 두 가지 처리 과정을 함께 관찰할 수 있다.

제 4 절 AX-CPT 패러다임

AX-CPT 패러다임은 실험 대상자가 화면에 하나씩 제시되는 두 개의 알파벳을 보고 처음에 제시되는 신호 알파벳이 A이고, 그 뒤에 X라는 대상이 왔을 때(이하 A-X유형) “yes” 버튼을 누르고 이 유형을 제외한 다른 모든 유형에서는 “no” 버튼을 누르는 과제이다. 다른 유형들로는 A라는 신호 뒤에 X가 아닌 다른 알파벳이 왔을 때(이하 ‘A-Y유형’), A가 아닌 신호 뒤에 X라는 대상이 왔을 때(이하 ‘B-X유형’), A가 아닌 신호 뒤에 X가 아닌 다른 알파벳이 왔을 때(이하 ‘B-Y유형’)가 있다. 이러한 총 네 가지의 가능한 유형들 중 A-X유형은 전체 자극 비율의 70%를 차지하고, 나머지 3개의 유형은 각각 10%씩 나머지 30%를 구성한다. 이러한 패러다임에서 실험대상자는 신호 A가 나왔을 때 높은 비율의 A-X유형 때문에 “yes” 버튼을 누르려는 계획을 세우게 될 것이다. 마찬가지로 신호 B가 나왔을 때는 대상으로 어떤 알파벳이 나온다 해도 “no” 버튼을 누를 목표를 세울 것이다. 이러한 행동은 이원 통제 메커니즘 모델의 선행처리 과정으로 볼 수 있다. 또한 신호 A 뒤에 오는 대상이 X가 아닌 다른 알파벳일 경우(‘A-Y유형’) 실험대상자는 높은 비율의 A-X유형이 가져오는 편향된 반응인 “yes” 버튼을 누르지 않고 “no” 버튼을 눌러야 한다. 또, 신호가 A가 아니었음에도 뒤에 오는 대상이 X일 경우에도(B-X유형) A-X쌍에서 자주 제시된 대상 X에 대해 편향된 반응인 “yes” 버튼을 누르는 것을 억제해야 할 것이다. 이러한 행동은 이원 통제 메커니즘 모델의 후행처리 과정에 해당된다([그림1] 참고). 이렇듯 A-Y유형과 B-X유형은 둘 다 후행처리 과정을 요구하지만, A-Y유형은 선행처리 과정인 목표 활성화를 유지하고 있는 상태에서 뒤에 방해 요소가 나타났을 때 후행처리 과정이 나타나는 것이다. 이와 반대로 B-X유형은 선행처리 과정을 유지시키지 않은 상태에서 뒤에 방해 요소가 나왔을 때 즉각적인 반응으로 후행처리 과정이 나타난다. 다시 말해, A-Y유형은 선행처리 과정과 후행처리 과정이 함께 이루어지는 과정을 나타내는 유형이고,

B-X유형은 후행처리 과정만을 반영하는 유형이다.



[그림1] AX-CPT 패러다임의 네 가지 유형별 실험대상자의 선행 처리 과정과 후행 처리 과정 반응. 신호를 보았을 때 뒤에 나타날 대상을 준비하는

과정(선행 처리 과정)과 신호가 사라지고 뒤에 대상이 나왔을 때 반응을 하는 과정(후행 처리 과정).

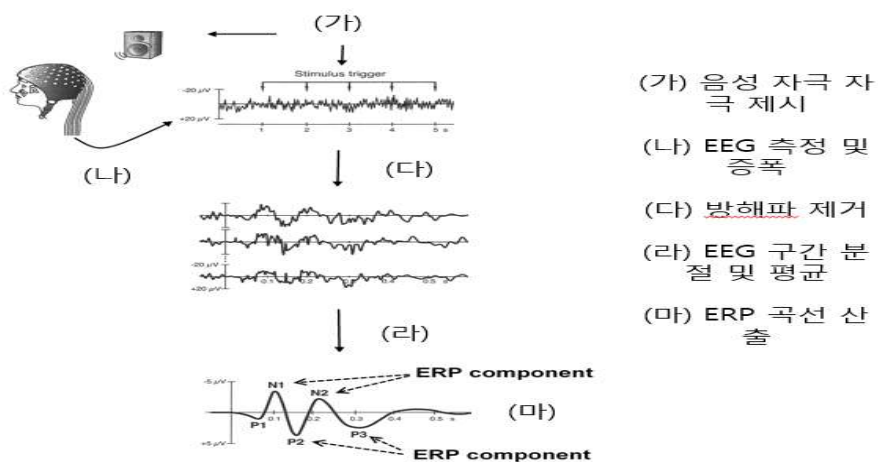
이렇듯 AX-CPT 패러다임은 선행처리 과정과 후행처리 과정 두 가지의 능력을 손쉽게 측정할 수 있는 적합한 패러다임으로 다중언어습득 연구뿐만 아니라 다양한 인지기능 연구에도 많이 사용되고 있다(Kam et al. 2012; Lamm et al. 2013; Morales et al. 2013,2015; van Wouwe et al. 2010; Zhang et al. 2015).

AX-CPT 과제는 DMC모형을 적절히 반영하고 있기 때문에 다중언어사용자의 비언어적 인지기능에 대한 연구에 적절히 활용될 수 있다. 실제로 Morales et al. (2013)연구는 가장 큰 억제기능을 요구하는 A-Y유형에서 다중언어 사용자가 단일언어 사용자보다 높은 정답률을 보인 것을 확인했다. 이는 다중언어 사용자의 후행처리 과정의 인지기능이 단일언어 사용자보다 더 뛰어난 것을 보여주는 것이다. 또한 본 연구와 직접적으로 관련된 선행연구인 Morales et al. (2015)는 AX-CPT 과제를 적용한 사건전위 연구를 수행하여 다중언어습득 효과를 확인하였다. 이 연구에서는 A-Y유형에서 다중언어사용자가 그렇지 않은 그룹보다 방해조건을 감지하는 기능을 나타내는 사건전위요소 N2가 더 크게 나타났다. 이러한 연구결과는 다중언어 사용자가 단일언어 사용자보다 더 뛰어난 후행처리 과정을 사용한다는 뜻으로 해석될 수 있다.

본 연구는 이러한 AX-CPT 테스트를 활용하여 제3언어 습득으로 인한 다중언어습득의 비언어적 인지효과를 비교 분석하고자 한다. 특히 본 연구는 연구방법론으로 뇌파(EEG)를 활용한 사건전위(ERP) 연구를 수행하고자 하였다. 다음 장에서 본 연구의 방법론에 대해서 자세히 살펴보고자 한다.

제 5 절 사건 관련 전위

기능적 자기공명영상(functional Magnetic Resonance Imaging, fMRI), 양자방출단층촬영(positron emission tomography, PET)과 같은 많은 뇌 영상법 중 뇌전도(electroencephalogram, EEG)는 인지활동 시 뉴런과 시냅스의 작용에서 발생하는 전기신호를 두피에서 측정하여 보여주는 방법으로 다양한 분야와 많은 연구에 활용되고 있다(Patel & Azzam 2005). 본 연구는 특정한 정보를 가지고 있는 자극이 제시되었을 때 그 자극에 대한 실험대상자의 인지능력 변화 및 뇌 활동을 보고자 하는 것으로 그에 맞는 ‘사건관련전위(Event-Related brain Potential, ERP)’ 기법을 사용했다. 사건관련전위ERP는 뇌의 전기적 활동을 1/1000 초 단위로 측정 가능하여, 자극이 주어지고 그 자극에 관련된 과제를 수행하는 시간 동안 일어나는 즉각적인 뇌파 변화를 잘 관찰할 수 있다(Kim & Osterhout, 2004). 이러한 장점으로 사건관련전위ERP는 많은 언어적 연구와 비언어적 연구에 널리 사용되고 있는 뇌 영상법이다(Kutas & Hillyard 1980; Mclaughlin et al. 2004). 다음은 음성 자극이 주어졌을 때 뇌전도EEG에서 사건관련전위ERP를 산출해 내는 과정이다([그림2] 참고).



[그림2] EEG에서 ERP 산출 과정(Männel 2008: 4)

(가) 실험 대상자에게 음성 자극을 반복적으로 제시하여 (나) 측정된 뇌전도 EEG를 증폭기를 통해 증폭 시키고 (다) 주변 환경이나 몸에서 발생하는 방해파를 제거하여 제시되었던 자극에 대한 순수한 뇌파 자료를 얻는다. (라) 그 후 음성 자극이 제시된 시점의 뇌전도 구간을 분절하고 평균을 낸다. (마) 이러한 작업이 끝나면 보고자 하는 특정 음성 자극에 대한 ERP 곡선이 산출된다. 이러한 과정에서 산출된 뇌파그래프의 정점(peak)의 극과 잠재시간(latency)으로 사건관련전위요소(ERP component)가 결정된다. 처음 나타나는 알파벳은 극성(양극Positive, 음극Negative)을 나타내고 뒤에 오는 숫자는 이러한 정점이 발생하는 시간(1/1000초)을 의미한다. 예를 들어, N400의 경우 자극이 제시되고 400 ms 후에 음극으로 나타나는 사건관련전위요소이다.

본 연구는 이러한 사건관련전위 기법을 활용하여 제시되는 자극에 대한 다중언어 사용자의 즉각적인 인지기능 변화를 보고자 한다. 다음은 본 연구에서 인지기능을 나타내는 지표로 사용될 ERP요소이다.

P3b- 선행처리 과정

본 연구에서 활용할 첫 번째 사건관련전위요소 P3b는 자극이 제시되는 시점을 시작으로 약 250-600ms 후에 양극으로 크게 발생하는 요소이다. P3b의 발생위치는 아직 확실히 알려지지 않았지만 많은 EEG 연구에서는 두정엽 영역인 Pz전극에서 가장 크게 관찰되어 이 전극을 위주로 P3b 연구가 진행되고 있다(Polich 2003, 2007). Polich (2007) 에 따르면, P3b는 주어진 과제에 대해 성공적인 반응을 하기 위해서 제시되는 자극에 대해 머릿속에 세워놔던 모델을 바꾸는 과정에서 나타난다고 설명한다. 이 과정에는 정보 갱신(context updating), 목표 활성화(goal activation), 작업 기억(working memory), 그리고 주의 집중(attention)과 같은 인지 기능에 관여한다.

P3b는 AX-CPT 패러다임에서 선행처리 과정과 관련되어 있어 신호만을 보았을 때 나타난다. Morales et al. (2015)의 연구에서는 다중언어 사용자와 단일언어 사용자를 대상으로 그룹 간 목표 활성화

기능을 P3b를 통해 확인하였다. 그 결과 두 그룹간의 차이는 없었지만, 두 그룹 모두 선행처리 과정을 나타내는 P3b가 신호 A를 보았을 때보다 신호 B를 보았을 때 더 크게 나타났다. 그 이유는 전체 자극의 80%로 제시되는 신호 A를 보고 습관화 된 목표를 세우는 것 보다, 20%의 제시율로 나타나는 신호 B를 보았을 때 목표 활성화가 더 활발히 일어나기 때문이다(Morales et al. 2015; Ruchkin et al. 1995). 이러한 결과는 다중언어습득과 관련된 연구뿐만 아니라 다양한 연구에서도 선행처리 과정이 잘 작동하고 있다는 지표로 많은 선행연구들에서 확인된 바 있다(Gratton et al. 1990; Wright et al. 2002).

N2-후행처리 과정

본 연구에서 다중언어습득의 비언어적 효과를 검증하기 위한 지표로 활용되는 두 번째 사건전위는 N2이다. N2는 일반적으로 Fz전극이나 FCz전극에서 가장 크게 확인되는 요소로, 이 N2의 정점이 발생하는 시간은 각 조건에 따라 조금씩 차이가 있지만 주로 자극이 주어진 기점을 시작으로 약 250-350 ms 후 나타난다(Folstein & Van Petten 2008). 기존에는 N2가 억제기능을 담당한다고 알려져 왔지만 최근에는 억제기능보다는 충돌 감지(conflict detection) 기능을 반영하는 것으로 해석되고 있다(Falkenstein, 2006; Folstein & van Petten 2008; Nieuwenhuis et al. 2003; Van Veen 2002). N2는 실험과정에서 실험 타겟과 관련이 없는 자극이 나타났을 때, 이를 감지하는 인지기능을 나타낸다.

AX-CPT 패러다임에서 N2는 후행처리 과정을 반영하는 지표 중 하나이다. 특히 이 사건전위는 주어지는 자극이 A-Y유형일 때 가장 뚜렷하게 확인된다. 그 이유는 신호 A가 나타난 후 대상 X가 나타날 A-X유형의 70%의 확률이 A-Y유형이 나타날 확률 10% 보다 훨씬 높기 때문에, 기대했던 'X'가 아닌 'Y'가 대상으로 제시되면 이를 인식하기 위한 충돌 감지 과정이 진행되기 때문이다. 이러한 A-Y유형에서 관찰되는 가장 큰 N2는 후행처리 과정이 무리 없이

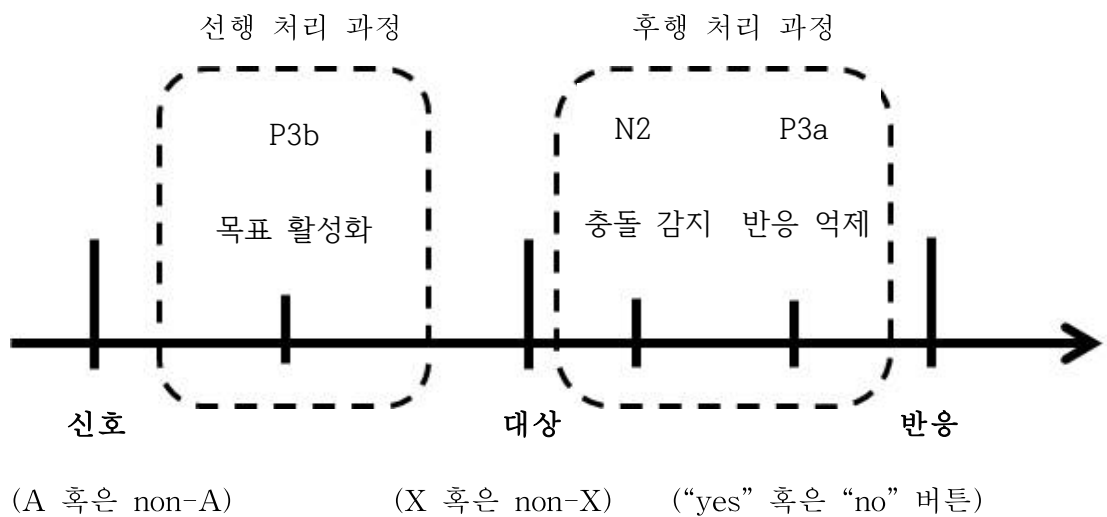
일어나고 있다는 뜻으로 많은 선행 연구에서 확인되었다(Hammerer et al. 2010; Mazza et al. 2009; van Wouse et al. 2010).

P3a- 후행처리 과정

본 연구가 관심을 두고 있는 세 번째 사건전위요소는 P3a이다. P3a는 EEG에서 Fz전극이나 Cz전극에서 가장 크게 관찰된다. P3a는 자극이 제시된 후 약 250-500 ms 에서 발생한다(Naatanen 2014). 목표의 활성화를 나타내는 P3b와는 달리 P3a는 주어진 방해 자극에 대해 반응을 억제하는 기능을 반영한다.

P3a는 AX-CPT 패러다임에서는 후행처리 과정과 관련되어 있다. 일반적으로 A-Y유형과 B-X유형에서 P3a가 관찰되는데 특히 A-Y유형에서 가장 큰 P3a가 관찰된다. 그 이유는 신호 A 뒤에 높은 확률로 나타나는 X를 기대했다가 예상하지 않은 Y라는 방해 대상이 나타났을 때, 준비했던 반응을 억제해야 하기 때문이다(Kam et al. 2012; Sullivan et al. 2014). 또한 억제 기능이 필요한 다른 유형인 B-X유형에서보다 A-Y유형에서 더 큰 P3a가 관찰된다. 이는 선행처리 과정에서 타겟에 대한 습관화 된 목표를 세우고 있다가 방해 자극이 나타났을 A-Y유형이, 목표 유지 없이 방해자극을 보았을 B-X유형보다 인지적으로 더 부담되는 억제 기능을 필요로 하기 때문이다. 그러므로 A-Y유형에서의 다른 유형보다 큰 P3a는 후행처리 과정이 정상적으로 일어나고 있다는 뜻으로 해석 가능하다(Morales et al. 2015).

다음은 본 연구에서 다중언어습득의 비언어적 효과를 분석하기 위해 활용할 AX-CPT 패러다임과 그에 따른 ERP 요소들이다([그림3] 참고).



[그림3] AX-CPT 패러다임과 사건관련전위요소(ERP component)

제 6 절 연구 주제

본 연구의 목표는 다중언어의 습득이 비언어적 인지기능에 미치는 영향을 확인하는 것이다.

기존 다중언어습득의 연구 대상이 이중언어 사용자에게 머물러있던 한계를 넘어 본 연구는 제3언어를 습득했을 때의 인지기능 변화를 보고자 한다. 이는 최근 국내외로 다중언어사용자가 많아지는 사회에 적절한 연구가 될 것이다.

또한, 본 연구에서는 제3언어의 습득 전과 후를 비교 분석한다. 이러한 실험 설계는 학습 환경과 제3언어 학습 후의 습득수준을 통제할 수 있어, 나타날 결과가 순수한 언어습득에 의한 결과인지 확인할 수 있다.

다중언어 사용자의 성공적인 언어 사용을 위하여 필요한 두 가지의 인지기능 과정을 함께 측정하기 위해 AX-CPT 패러다임을 활용 할

것이다. 더 나아가 본 연구는 신경학적 방법인 ERP를 활용해 인지과정이 일어나는 즉각적인 시점을 분석하여 기존의 행동반응 실험으로 수행된 많은 연구 결과에 더 풍부한 관점을 제공하고자 한다.

제 3 장 방법

제 1 절 실험대상자

총 32명의 서울대학교 학부생이 본 연구의 실험에 참가하였다. 학습그룹에 속하는 16명의 피험자는 서울대학교 ‘초급독일어1’ 강의를 수강하는 학생들로 구성되었다(여성 6명, 평균 나이= 19.63세, SD=2.03). 학습그룹은 한국어 모국어화자로서 영어를 제2언어로 습득한 집단이며 제3언어에 대한 학습경험이 없거나 미비한 수준인 피험자로 모집하는 것을 원칙으로 하였다. 학습그룹의 피험자들은 모두 시청력 장애, 정신과 치료, 그리고 아토피의 경력이 없는 사람들로서 뇌파실험에 참여할 수 있는 기본 요건을 충족하였다.

대조군에 속하는 비학습 그룹으로는 16명의 서울대학교 학부생이 모집되었다. 이들 피험자는 학습그룹과 동일한 조건을 충족하였다.

제2언어(영어) 습득수준

두 집단 모두 제2언어, 즉 영어의 습득수준이 연구결과에 영향을 미칠 수 있기 때문에 영어의 습득수준을 TEPS(Test of English Proficiency developed by Seoul National University)점수, 자가 보고 점수(self-reporting), 언어 전환 설문(BSWQ; Bilingual Switching Questionnaire)을 이용해 통제하였다. TEPS점수가 없을 경우 다른 공인인증 외국어 시험 점수를 2011 TEPS공식 점수 환산표를 이용하여 TEPS점수로 환산하였다. TEPS점수는 학습 그룹과 비학습 그룹의 차이가 나타나지 않았다($p>.05$). 자가 보고에서는 제2언어인 영어에 대해 자신이 느끼는 습득 수준을 각각 읽기, 쓰기, 말하기, 듣기에 관하여 1(매우 비 유창)부터 7(매우 유창)까지 스스로 확인하였다(Li et al. 2006). 그 결과 두 그룹의 제2언어 습득수준은 차이가 없었다($p>.05$). 언어 전환 설문은 총 12 문항으로 구성되어 있고 실험

대상자는 각 항목에 대해 모국어인 한국어와 제2언어인 영어 사이의 전환성(switching) 경향을 스스로 측정하였다(Rodriguez-Fornells et al. 2012). 12개의 문항은 크게 (1)모국어인 한국어로의 전환경향 (2) 제2언어인 영어로의 전환경향 (3) 맥락적 전환경향 (4) 무의식적 전환경향으로 나뉜다. 그 결과 학습그룹과 비학습그룹의 한국어와 영어의 사용 전환 경향성 차이가 확인되지 않았다($ps>.05$)([표1] 참고).

		학습그룹(n=16) 평균나이 19.63세 (2.03)	비학습그룹(n=16) 평균나이 22.82세 (2.43)
		평균 점수 (표준 편차)	평균 점수 (표준 편차)
TEPS	TEPS	681.56(117.35)	742.75(128.19)
자가 보고 Self-report (1-7점)	읽기	5.06(1.00)	5.19(.54)
	쓰기	4.25(.77)	4.19(1.17)
	말하 기	3.94(1.39)	3.50(1.32)
	듣기	5.25(1.29)	4.63(1.15)
언어전환 설문 BSWQ (1-15점)	SWL1	10.53(2.31)	9.87(3.44)
	SWL2	12.13(2.61)	11.53(2.08)
	CS	8(.72)	6.47(.70)
	US	9.2(4.47)	7.2(3.14)

[표1] 학습그룹과 비학습그룹의 제2언어 영어 평균 점수와 표준편차. (TEPS, 자가 보고 점수 self-report, 언어 전환 설문 BSWQ(SWL1: 모국어인 한국어로의 전환, SWL2: 제2외국어인 영어로의 전환, CS: contextual switching 맥락적 전환, US: unintended switching 무의식적 전환).

또한 제2언어 습득 수준 외에 학습그룹과 비학습그룹 사이의 인지 능력 차이를 확인하기 위한 사전테스트를 진행하였다. 특히 인지기능을 비교하는 본 연구결과에 영향을 미칠 수 있는 지능지수(intelligence quotient, IQ)와 작업 기억 용량(working memory capacity)을 통제하기 위하여 두 가지의 추가 과제가 진행되었다.

지능지수 과제(intelligence quotient, IQ)

실험대상자들은 지능지수를 검사하기 위해 레이븐 지능검사(Raven's Advanced Progressive Matrices) 형식의 온라인 버전 과제를 수행하였다(www.iqtest.dk, Version3.0). 레이븐 지능검사는 비언어적 능력을 보는 테스트로, 언어능력이나 문화차이에서 오는 차이를 최대한으로 줄인 형식의 과제이다(Raven 2003). 이 과제는 총 9개의 도형 중 8개의 도형이 주어지고 이 도형들을 기반으로 나머지 한 곳에 들어갈 도형을 맞추는 유형으로, 40분의 시간제한 내에 총 39문제를 푸는 방식으로 진행되었다. 과제 검사 결과, 학습그룹과 비학습그룹 사이에 지능지수상의 차이는 확인되지 않았다($ps>.05$)([표2] 참고).

작업 기억 과제(Working memory task)

실험 대상자들은 작업 기억 용량을 측정하기 위해 컴퓨터 버전의 Operation Span Task(Ospan)를 수행하였다(www.millisecond.com, Version 4.0.9.0). 이 과제는 먼저 간단한 산수 문제를 암산하고 다음 화면에서 문제의 답이 맞는지 틀린 지 판단한다. 산수 문제의 경우 ($n \times \div n$) $\pm n = ?$ 의 유형으로 일정 시간이 지나도 피험자가 아무 반응이 없으면 자동으로 다음 페이지로 넘어간다. 산수 문제의 답을 판단한 후에는 화면 중앙에 영어 대문자 알파벳이 제시되고 다시 산수문제와 알파벳 제시가 반복된다(최대 7번까지 반복 가능하다). 실험 대상자는 매 산수문제 뒤에 나타나는 알파벳을 기억하고 있다가 그 세트가 끝날 때 앞에 제시되었던 알파벳들을 순서대로 기억해 내는 방식의 과제이다. 알파벳을 기억하는 문제는 정답률 제한이 없지만 산수문제의 경우 총 정답률이 85%이하일 경우 실험이 종료된다. t검정 결과 학습그룹과 비학습 그룹 사이 작업 기억 용량은 차이가 없었다($ps>.05$)([표2] 참고).

	학습그룹(n=16)	비학습그룹(n=16)
지능 지수 (편차 15)	126.5(10.92)	122(10.94)
전체 작업 기억(Ospan)점수	54.188(11.69)	49.14(10.06)
전체 알파벳 기억 점수	68.188(4.85)	65.286(6.06)
전체 산수문제 오류 점수	2.563(1.32)	3.429(2.71)
산수 시간 오류	1.0(.97)	1.214(.98)
산수 정확도 오류	1.688(1.14)	2.214(2.33)

[표2] 학습그룹과 비학습그룹의 지능 점수 g score와 작업 기억 용량 Ospan capacity의 평균 (표준편차).

제 2 절 실험 과정

실험 대상자는 약 5-6주의 간격을 두고 총 2번의 뇌파 측정 실험에 참여하였다. 학습그룹은 1차 측정과 2차 측정 사이에 제3언어인 독일어를 학습하였다.

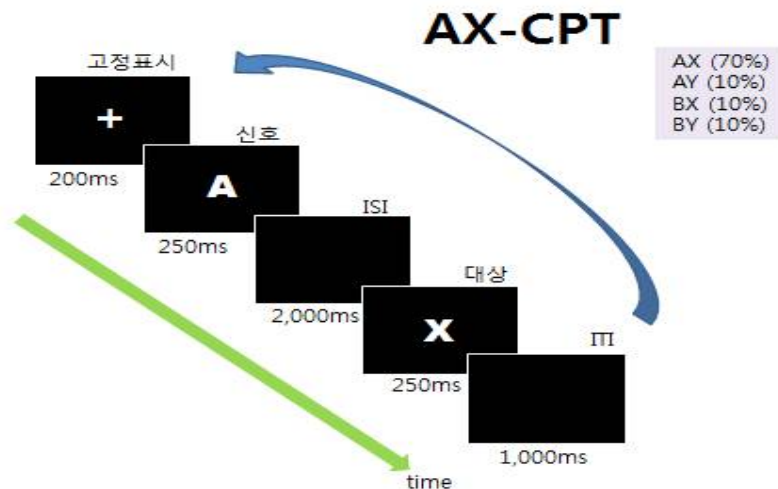
뇌파측정은 1차, 2차 각각 준비시간을 포함 약 1시간 30분이 소요되었고, 실험의 자극 제시는 E-Prime 2.0 소프트웨어를 사용하여 제시되었다(Schneider et al. 2012).

주 실험: AX-CPT

본 실험에서 실험 대상자는 컴퓨터 모니터에 하나씩 차례로 제시되는 대문자 알파벳 2개(신호와 대상)를 보고 그에 알맞은 반응으로 키보드 버튼을 누르게 된다. 실험 대상자는 매 세트마다 제시되는 “+”표시를 시작점으로 생각하고, “+”표시 다음에 나오는 첫 번째 알파벳이 “A”(신호)일 때 그 다음으로 등장하는 알파벳이 “X”(대상)이면 오른손 검지로 키보드의 “J”버튼을 누른다. 제시되는 자극쌍이 A-X유형이 아닌 다른 모든 경우는 검지로 “F”키를 누르게 된다.

신호 자극에 사용되는 알파벳은 모두 대문자로 제시되었으며, 타겟 유형인 A-X유형의 알파벳과 비슷한 모양으로 실험 대상자에게 시각적 혼란을 줄 수 있는 “A”, “X”, “Y”, “K” 알파벳은 자극에서 제외하였다. 매 세트는 “+” 표시의 고정 표시(fixation mark)로 시작되며 총 네

가지의 유형으로 구성된다: 첫 번째 제시되는 신호 알파벳 “A”가 두 번째 제시되는 대상 알파벳 “X”에 선행할 때(A-X유형), 신호가 “A”일 때 대상에 “X”가 아닌 다른 알파벳이 오는 경우(A-Y유형), 신호가 “A”가 아닌 알파벳일 때 대상이 “X”일 경우 (B-X유형), 그리고 신호가 “A”가 아닌 알파벳이고 대상이 “X”가 아닌 알파벳일 경우(B-Y유형). 네 가지의 유형 중 A-X유형은 전체 실험의 70%를 차지하고, 나머지 세 가지 유형들(A-Y, B-X, B-Y)은 각각 10%씩 제시된다. 고정표시가 200 ms 동안 제시 된 후 첫 번째 알파벳(신호)이 250 ms동안 제시된다. 두 번째 알파벳(대상) 역시 250 ms 동안 제시되고 이 두 자극 사이 간격(ISI)은 2000 ms 이다. 한 세트가 끝나고 다음 세트가 시작하기까지의 시간(ITI)은 1000 ms 이다([그림4] 참고). 피험자는 네 가지의 유형(A-X, A-Y, B-X, B-Y)이 모두 포함된 10번의 연습시행 후 본 실험에 들어간다. 본 실험은 한 세션 당 150개의 자극이 제시되었으며 총 2개의 세션으로 구성되었다. 제시되는 자극들은 검은색 바탕에 흰색 Arial Black 글자체로 알파벳은 72포인트, 고정표시는 45포인트로 화면 중앙에 진하게 제시되었다. 각 자극은 E-Prime 2.0 소프트웨어를 통해 임의추출(randomized) 되어 제시 되었다(Schneider et al., 2012).



[그림4] 본 실험인 AX-CPT 패러다임

뇌파분석

본 실험으로 실험 대상자들이 AX-CPT를 수행할 때 BrainProducts사의 Ag-AgCl 32채널 전극을 사용하여 EEG가 측정되었다. 전극은 국제 10-20 전극 배치 시스템(international 10-20 electrode system)에 따라 설치되었고, 접지 전극(ground, GND)은 AFz에, 기준 전극(reference, REF)은 코끝에 부착하였다. 또한 눈의 움직임과 깜빡임을 측정하기 위해 양쪽 눈 옆과 밑에서 HEOG와 VEOG이 측정되었으며, 이렇게 얻어진 뇌파는 actiCHamp의 증폭기를 통하여 500Hz의 추출률(sampling rate)로 얻어졌고, 전극의 전도율은 10 k Ω 이하를 유지하도록 하였다.

측정된 뇌파 반응은 Brain Vision Analyzer 2.0(Brain Products GmbH, Munchen, Germany) 소프트웨어를 통해 분석하였다. 이때, P3a와 P3b는 0.01 Hz(high-pass filter)와 30 Hz(low-pass filter), slope 12 db/octave로 필터링 되었다. N2의 경우 파장이 큰 P3에 흡수되는 경향이 있어 정확한 분석을 위해 2-12 Hz를 기준으로 필터링 하였다(Donkers et al. 2005). 또한 뇌파의 진폭이 $\pm 100 \mu V$ 일 경우 분석에서 제외하였다. 모든 뇌파는 자극이 제시되기 전 -100 ms를 기준으로 기준선을 조정(baseline correction)하였다.

뇌파분석 과정은 우선 각각의 자극이 제시되는 시점을 기준으로 분절하여 그에 대한 평균치를 각 피험자 별로 산출하였다. 이렇게 측정된 값을 각각 학습그룹과 비학습그룹으로 나누어 다시 한 번 사건전위의 전체 평균곡선(grand average curve)을 추출하였다.

제 4 장 실험 결과

본 연구의 사건전위 분석은 주요인으로 전극위치(Fz, Cz, Pz), 조건의 유형(A신호, B신호 / A-X, A-Y, B-X, B-Y) 및 학습조건(전, 후)을 삼아 반복측정 분산분석(repeated-measures ANOVAs)을 통해 수행하였다. 본 연구에서 보고자 하는 세 가지의 사건전위요소(ERP components)는 신호에 대한 반응인 P3b와 대상에 대한 반응인 N2, P3a로 각각 나누어 분석하였다.

사건전위 분석에서 P3a와 P3b는 선행연구에서 주로 확인되는 전극인 Fz, Cz, Pz에서 추출하여 분석하였다(Polich 2007; Rosenfeld 1993). 이 세 가지 전극에 대한 전체평균곡선의 시간구간(time window)은 시각적 분석 및 선행연구를 토대로 P3a는 자극제시 후 350-500 ms, P3b는 300-500 ms 으로 정하였다.

N2 역시 전극 Fz, Cz, Pz에서 전형적으로 검출된다(Folstein & Van Petten 2008). P3a, P3b와 같은 방법으로 선행연구와 시각적 차이가 뚜렷하게 나타나는 구간인 자극 제시 후 250-350 ms을 사건전위 분석을 위한 시간구간으로 삼았다.

제 1 절 선행 처리 과정

P3b - 목표 활성화

학습 그룹을 전극위치(Fz, Cz, Pz) × 신호조건(A신호, B신호) × 학습조건(전, 후)을 주요인으로 분석하였다. 그 결과 신호조건($F(1,15) = 19.212$, $p = .001$, $\eta_p^2 = .562$), 전극($F(2,30) = 4.329$, $p = .022$, $\eta_p^2 = .224$), 신호조건과 전극의 상호작용($F(2,20) = 14.342$, $p = .000$, $\eta_p^2 = .489$)이 주 효과로 나타났다. 또한 학습조건에서도 거의 유의미한 효과가 나타났지만($F(1,15) = 4.043$, $p = .063$, $\eta_p^2 = .212$)이 외에 다른 효과는 검증되지 않았다.

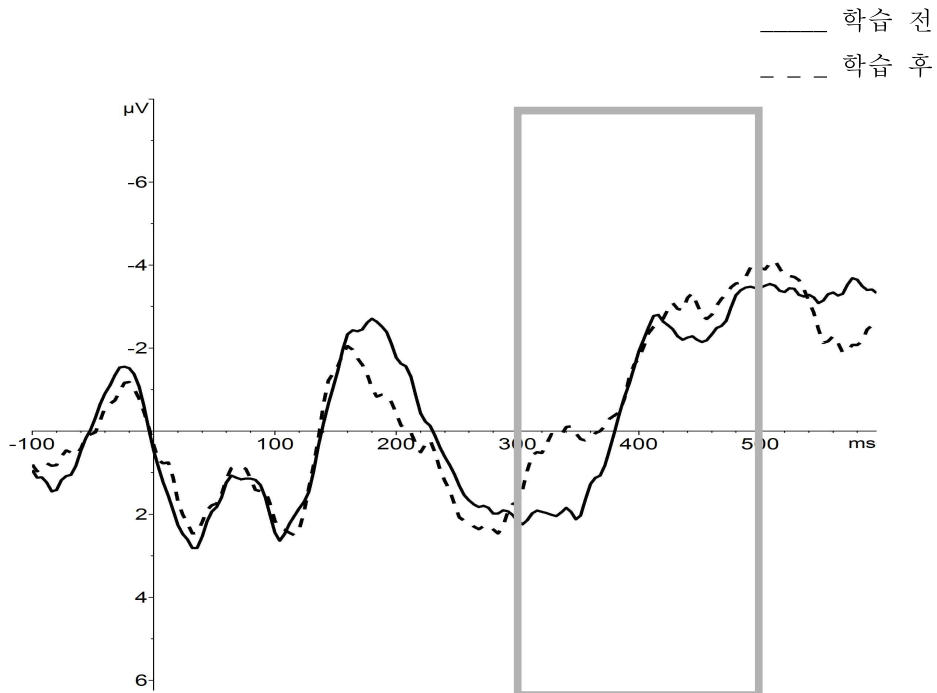
신호조건에서는 학습 전 후 모두 B신호에 대한 진폭이($M_{\text{신호B_before}} =$

2.441 μV , $M_{\text{신호}B_after} = 1.044 \mu V$) A신호에 대한 진폭($M_{\text{신호}A_before} = -$
 .193 μV , $M_{\text{신호}A_after} = - 1.436 \mu V$)보다 크게 나타났다($p < .05$).

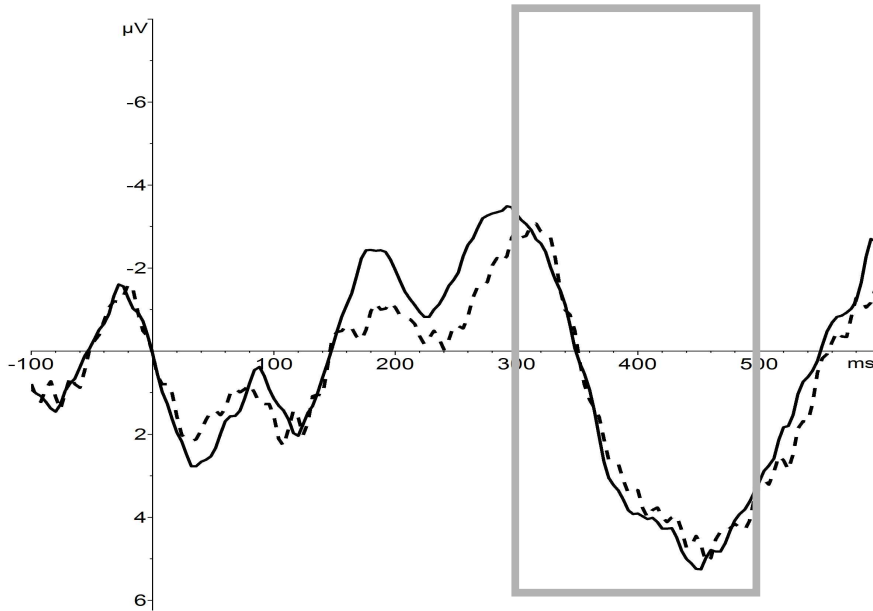
보다 자세한 분석을 위해서 각각의 신호조건을 나누어 사후 분석을 진행한 결과 A신호 조건에서 학습조건($F(1,15) = 6.826$, $p = .020$, $\eta_p^2 = .313$)에 대한 주효과가 나타났고, B신호 조건에서는 전극($F(2,14) = 7.725$, $p = .005$, $\eta_p^2 = .525$)에서만 주 효과가 확인되었다. A신호 조건에서 나타난 학습에 대한 주효과를 t-검정으로 확인해 본 결과 학습 후 P3b반응이 감소한 것으로 확인되었다(Pz 기준 $M_{before} = - .193 \mu V$, $M_{after} = - 1.436 \mu V$).

비학습 그룹에서는 신호조건을 제외한 다른 어떠한 효과도 나오지 않았다.

A신호 유형



B 신호 유형



[그림5] 전극 Pz에서의 A신호 유형(왼쪽)과 B신호 유형(오른쪽)의 P3b 전체 평균곡선. 시간구간 300-500ms.

제 2 절 후행 처리 과정

후행처리 과정의 분석은 N2 및 P3a와 관련된 조건 유형 A-Y, B-X, B-Y 에 대해서 분석을 수행하였다.

P3a - 방해 억제

먼저 학습 그룹에 대해 전극위치(Fz, Cz, Pz) × 유형조건(A-Y, B-X, B-Y) × 학습조건(전, 후)에 대해 ANOVA 분석을 하였다.

그 결과 학습($F(1,15) = 6.208, p = .025, \eta_p^2 = .293$), 전극($F(2,14) = 44.446, p = .000, \eta_p^2 = .864$), 유형($F(2,30) = 16.835, p = .000, \eta_p^2 = .529$,

$M_{AY} = 7.174 \mu N$, $M_{BX} = 3.072 \mu N$, $M_{BY} = 3.047 \mu N$), 학습과 전극의 상호작용($F(2,14) = 10.053$, $p = .002$, $\eta_p^2 = .590$), 전극과 유형의 상호작용($F(4,12) = 11.199$, $p = .001$, $\eta_p^2 = .789$)에 대한 주효과가 나타났다.

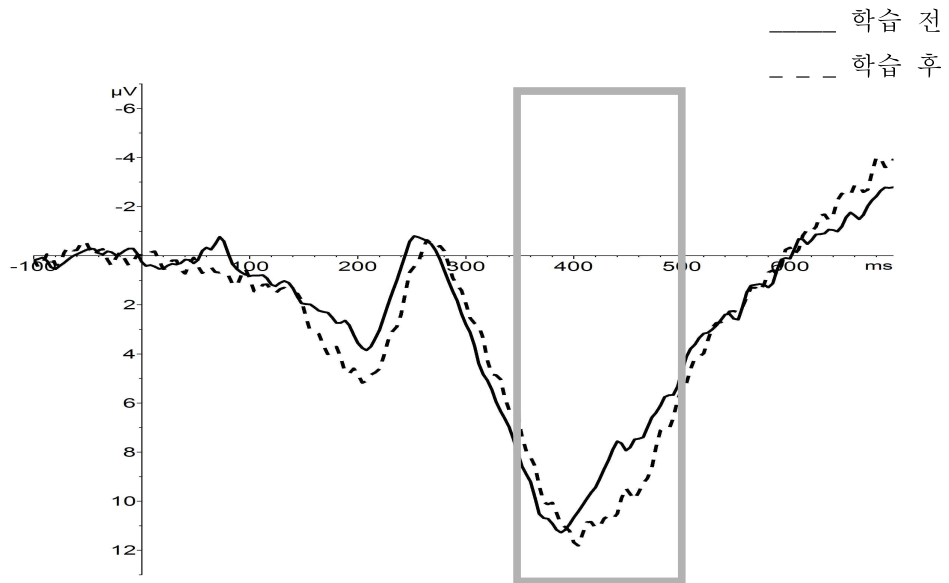
또한, 학습 전과($M_{AY_before} = 7.380 \mu N$, $M_{BX_before} = 1.034 \mu N$, $M_{BY_before} = 2.899 \mu N$) 학습 후($M_{AY_after} = 8.587 \mu N$, $M_{BX_after} = 2.817 \mu N$, $M_{BY_after} = 3.869 \mu N$) 모두 A-Y 유형의 P3a가 다른 유형보다 유의미하게 크게 나타났다($p < .05$).

Pz 전극에서는 학습조건($F(1,15) = 5.665$, $p = .031$, $\eta_p^2 = .274$, $M_{before} = 4.305 \mu N$, $M_{after} = 5.964 \mu N$)과 유형조건($F(2,30) = 22.223$, $p = .000$, $\eta_p^2 = .597$, $M_{AY} = 9.897 \mu N$, $M_{BX} = 1.762 \mu N$, $M_{BY} = 3.744 \mu N$)에서 주 효과가 확인되었다. Fz에서는 유형조건 ($F(2,1) = 16.326$, $p = .001$, $\eta_p^2 = .379$)에 대한 주 효과만 확인되었다.

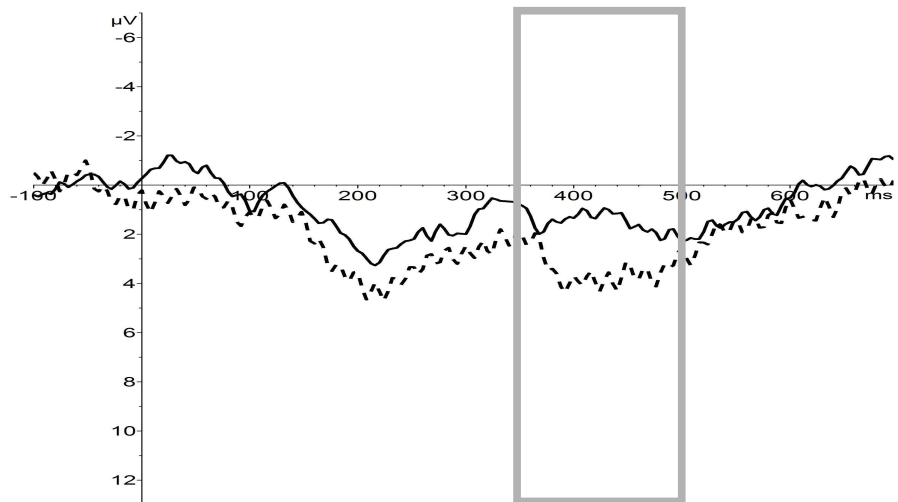
P3a가 전형적으로 검출되고, 1차 분석에서 가장 큰 진폭을 나타낸 Cz를 중심으로 사후분석을 수행하였다. 구체적으로 유형(A-Y, B-X, B-Y) × 학습 조건 (전, 후)에 대해서 통계분석을 수행한 결과, 학습조건 ($F(1,15) = 9.863$, $p = .007$, $\eta_p^2 = .397$, $M_{before} = 4.218 \mu N$, $M_{after} = 5.955 \mu N$)과 유형조건 ($F(2,30) = 16.326$, $p = .000$, $\eta_p^2 = .521$, $M_{AY} = 8.830 \mu N$, $M_{BX} = 2.460 \mu N$, $M_{BY} = 3.969 \mu N$)에 대해서 각각 주효과가 확인되었다. 어떠한 유형조건에서 학습효과가 나타났는지 확인하기 위해 진행된 t-검정에서 B-X 유형의 P3a반응이 학습 후에 유의미하게 증가한 것으로 나타났다($t(15) = 2.379$, $p = .031$, $M_{before} = 1.249 \mu N$, $M_{after} = 3.671 \mu N$).

비학습 그룹에서는 학습 효과가 나타나지 않았다.

A-Y 유형



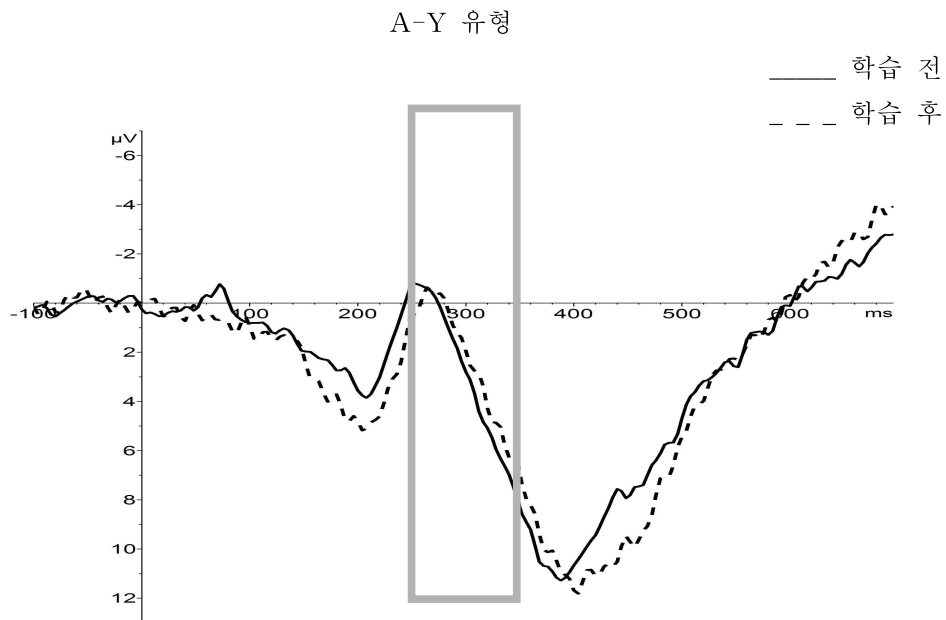
B-X 유형



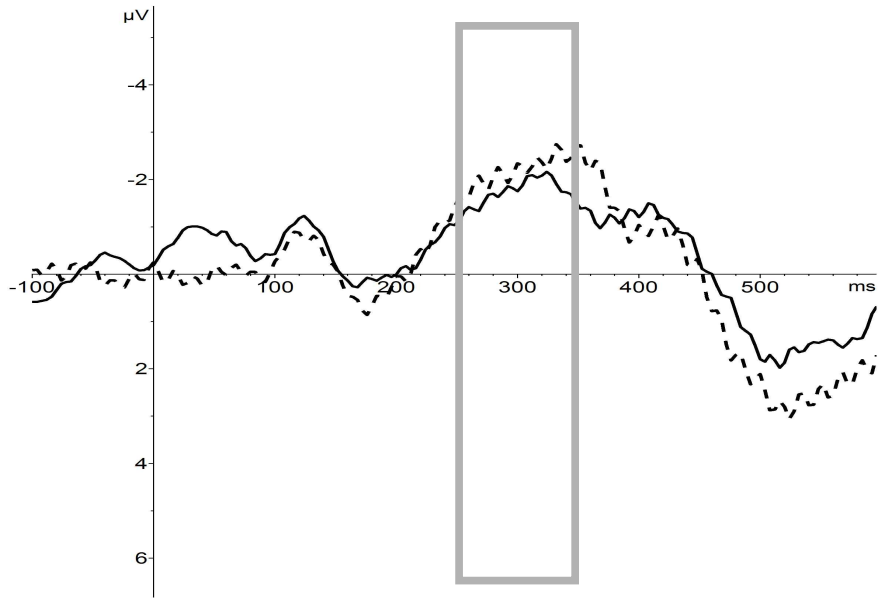
[그림6] 전극 Cz에서의 A-Y, B-X, B-Y 유형의 P3a 전체평균곡선. 시간구간 350-500ms.

N2 - 충돌 감지

학습 그룹을 전극위치(Fz, Cz, Pz) × 유형(A-Y, B-X, B-Y) × 학습(전, 후)을 ANOVA 분석하였다. 그 결과 전극($F(3,13) = 25.191, p = .000, \eta_p^2 = .853$), 유형($F(2,30) = 11.026, p = .000, \eta_p^2 = .424$), 그리고 전극과 유형의 상호작용($F(6,10) = 4.079, p = .025, \eta_p^2 = .710$)이 주 효과로 나타났다. 하지만 학습조건에서는 아무런 효과가 나타나지 않았다.



B-X 유형



[그림7] 전극 Fz에서의 A-Y, B-X, B-Y유형의 N2 전체평균곡선. 시간구간 250-350ms, 2-12Hz 필터링.

다음은 본 연구의 처리 과정별 ERP실험 결과를 요약적으로 나타내는 표이다([표3]).

	선행 처리 과정	후행 처리 과정	
	P3b	P3a	N2
학습그룹	학습 후 A신호 유형의 감소 (목표 활성화 기능 감소)	학습 후 B-X유형의 증가 (억제 기능 증가)	차이 없음
비학습그룹	차이 없음	차이 없음	차이 없음

[표3] 학습그룹과 비학습그룹의 학습 전 후 각각 사건전위 요소 진폭 변화 결과

제 6 장 논의

본 연구의 목표는 다중언어습득이 인지기능에 어떠한 영향을 주는지를 보고자 하였다. 이를 위해 이중언어 사용자에게 제3언어를 학습시키기 전과 후의 선행처리 과정과 후행처리 과정의 차이를 ERP를 통해 확인하였고, 그 결과 이 두 가지 인지기능에 변화가 생긴 것을 확인하였다. 즉, 기존의 연구들에서 입증된 언어의 습득이 우리의 인지기능에 영향을 준다는 다중언어습득 효과가 확인되었다.

선행처리 과정의 결과 분석에서 우선 두 가지의 신호유형(A신호와 B신호)에 대한 P3b 진폭을 비교했을 때 학습 전, 후에서 모두 B신호 유형의 P3b 반응이 A신호 유형의 반응보다 큰 것으로 나타났다. 이는 B신호에 대한 자극이 A신호 유형보다 상대적으로 적게 제시되기 때문에 B신호에서 더 강한 목표를 세우는 기능이 요구된다. 이는 선행연구에서 전형적으로 나타나는 결과로서 선행처리 과정의 기능이 정상적으로 작동하고 있다는 것을 의미한다(참고 2.4).

구체적인 연구결과로서, 선행처리 과정에서 A신호 유형에 대한 P3b반응이 제3언어학습 이후에 감소하는 것으로 나타났다. 일반적으로 사건전위요소의 진폭의 감소는 특정한 인지반응의 강도가 약화된 것을 의미한다. 따라서 학습 이후 나타난 P3b의 감소는 P3b와 관련된 인지작용 즉, 목표 활성화 기능이 약화된 것으로 판단할 수 있다. 이는 선행연구에서 다중언어 사용자와 단일언어 사용자간 차이가 없었던 것과 다른 결과이다(Morales et al., 2015). 하지만 이 연구에서는 이중언어 사용자와 단일언어 사용자를 비교했다. 그렇기 때문에 본 연구의 달라진 P3b 결과는, 목표 활성화 기능이 제3언어를 습득했을 때에는 약화되는 것으로 해석할 수 있다.

그런데 B신호 유형에 대한 P3b 반응은 다중언어학습 이후 사건전위 반응의 변화가 없었다. 이는 다중언어 습득 이후에도 습관화 되지 않은 신호에 대한 목표 활성화 기능은 약화되지 않았음을 확인할 수 있다.

선행처리 과정의 결과를 종합적으로 해석해 볼 때 다중언어학습으로 인한 인지 처리상의 변화는 자주 제시되는 신호에 대한 목표 활성화와 관련해서 나타난다고 볼 수 있다. 이러한 결과는 기존에는 억제 능력을 위주로 많이 다뤄졌던 다중언어사용의 효과를 선행처리 과정 측면에서 재확인할 수 있는 연구 결과이다.

다음으로 후행처리 과정과 관련된 사건전위인 P3a에 대한 실험결과를 분석해 본 결과, 제3언어 습득 전후 모두 A-Y유형이 다른 유형들보다 큰 P3a를 나타냈다. 이는 기존의 연구들에서 이미 확인된 결과로서 본 연구의 실험패러다임에서 후행처리 과정이 정상적으로 수행되었다는 것을 의미한다(2.4 참고).

구체적인 분석 결과, B-X유형에 대한 P3a가 다중언어 학습 이후에 증가하는 것으로 나타났다. 본 연구에서 P3a는 방해 자극에 대한 억제와 관련된 다중언어습득 효과를 분석하기 위한 지표로 활용되었다 (2.4 참고). 따라서 학습 이후 나타난 P3a의 증가는 억제 기능이 강화된 것으로 해석할 수 있다. 이렇게 볼 때 본 연구의 실험결과는 다중언어습득이 방해 자극에 대한 억제 기능을 촉진시키는 것을 보여주고 있다.

그런데 A-Y유형에 대해서는 제3언어 학습 전과 후 모두 P3a가 확인되었으나 서로 차이가 나타나지는 않았다. 따라서 B-X유형과는 달리 다중언어 학습효과가 확인되지 않는 것으로 판단할 수 있다. 그 이유는 A-Y유형과 B-X유형의 인지처리상의 차이와 관련된 것으로 볼 수 있다. 2.4에서 언급한 것처럼 A-Y 반응유형은 선행처리 과정과 결부된 억제 과정이 수행되는 반면, B-X 반응유형은 이와 무관한 억제과정이 수행된다. 이렇게 볼 때 다중언어습득 효과는 선행처리 과정과 무관한 억제 과정에서만 확인되는 것으로 해석할 수 있다. 바꾸어 말하면 선행 인지처리과정이 전제되지 않은 억제 과정은 다중언어습득을 통해서 그 인지능력이 향상되는 것을 확인할 수 있는 반면, 이러한 과정이 전제되어 있는 억제 과정은 다중언어습득을 통한 인지적 변화가 나타나지 않는 것을 추정해 볼 수 있을 것이다. 왜 이러한 차이가 발생하지는 지에 대해서는

본 연구 결과의 해석범위를 벗어나는 것이다. 이에 대해서는 후속연구에서 이를 확인할 수 있는 새로운 실험패러다임을 통해 규명할 수 있을 것으로 기대한다.

그리고 후행처리 과정의 또 다른 사건 전위인 N2에 대한 결과 분석을 수행한 결과, 모든 반응유형에서 제3언어 습득 후 N2의 변화가 없었다. 앞서 언급한 것처럼 N2는 충돌감지 기능을 반영하는 사건전위이다. 우선 A-Y유형이 B-X유형과 비교했을 때 더 큰 진폭이 확인되었는데 이는 선행연구에서 일반적으로 나타나는 결과로서(2.4 참고) 본 연구의 패러다임에서 후행처리 과정이 문제없이 수행되었음을 의미한다. 그런데 다중언어습득 후에 N2의 변화가 없었다는 것은 다중언어습득이 충돌감지 기능에 영향을 주지 않는다는 것을 의미한다. 이는 선행 연구에서 이미 확인된 바 있다. 예를 들어 Sullivan et al. (2014) 연구에서는 영어를 모국어로 사용하는 그룹이 6개월간의 스페인어 학습 전과 후 각각 반응-무반응(go/nogo) 과제를 수행하였다. 그 결과 제2언어 학습 후 P3가 증가했고, N2에는 변화가 없었다. 또한 Poarch & van Hell (2012)의 연구도 본 연구의 해석과 관련하여 새로운 시사점을 제시하고 있다. 이 연구에서는 다양한 다중언어 사용자 그룹을 대상으로 사이먼 과제를 시행한 결과 이중언어 사용자와 삼중언어사용자가 제2언어를 배우고 있는 그룹보다 충돌 감지 능력이 좋았다. 이러한 선행연구와 본 연구의 결과를 종합해 보았을 때, 다중언어의 습득이 완벽히 이루어지지 않았을 때에는 N2에 영향을 주지 않을 것이라 예상된다.

후행처리 과정의 결과를 종합하면, 본 연구의 결과는 억제 기능의 변화가 언어습득과 직접적인 관계가 있는 것을 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 다중언어습득을 통해 언어를 사용할 때 동시에 활성화 되는 언어가 하나 더 늘었기 때문에 이를 억제하려는 기능이 강화된 것으로 해석할 수 있다(2.2 참고).

그 동안 많은 선행 연구들에서 단일언어 사용자보다 다중언어 사용자의 억제 기능이 좋다는 결과가 확인되었다(Bialystok & Martin 2004;

Bialystok et al 2006). 하지만 대부분의 연구들이 이미 모국어 외 다른 언어를 습득한 집단과 단일언어 사용자를 대상으로 비교하였기 때문에 확인된 결과가 새로운 언어의 습득과 직접적으로 관련이 있는지 단정 짓기 힘들었다. 본 연구는 이러한 가능성을 최소화시키기 위해 새로운 언어습득 전과 후를 비교함으로써 억제 기능에 대한 언어습득의 직접적 영향을 확인할 수 있었다.

제 6 장 결론

본 연구는 다중언어 습득이 비언어적 인지기능에 미치는 영향을 보고자 하였다. 기존 대부분의 연구들이 제2언어 습득자를 대상으로 비언어적 효과를 확인했다면, 본 연구에서는 제3언어의 습득이 인지기능에 주는 영향을 보고자 하였다. 또한, 나타날 연구 결과가 순수하게 언어습득에 의한 결과인지 명확하게 확인하기 위해 본 연구는 제3언어 습득 전과 후를 비교하였다. 실험 대상자로는 제2언어로 영어를 사용하는 한국어 모국어 사용자에게 제3언어로 독일어를 학습 시켰을 때의 인지과정 변화를 비교했다. 다중언어 사용자에게 필요한 인지기능 과정을 AX-CPT 패러다임을 통한 ERP 연구로 즉각적인 인지 반응을 관찰했다. 실험 결과, 목표 활성화를 나타내는 P3b가 습관화된 자극에 대해서 언어습득 후 그 진폭이 줄어드는 결과가 나타났다. 반면, 억제 기능을 사용할 때 확인되는 P3a에서는 학습 후 그 크기가 증가하였다. 이는 제3언어의 습득이 습관화된 자극에서는 목표 설정을 하는 기능을 약화시키고, 방해 자극이 나타났을 때 이를 억누르는 기능은 강화시키는 것을 의미한다. 이러한 결과들로 다중언어습득의 비언어적 효과를 확인할 수 있었다. 본 연구는 제3언어 차원에서의 비언어적 효과 연구라는 새로운 시도를 통해 흥미로운 결과를 밝혀냈다. 이러한 새로운 연구결과로 본 연구는 다중언어습득의 통합적 인지모델 구축에 보탬이 될 수 있을 것으로 기대한다.

본 연구의 결과와 다른 연구들을 바탕으로 후속 연구를 기대해 볼 수 있다. 제 2 언어의 습득 수준은 실제로 인지과정 수행 능력에 영향을 미친다(Poarch & van Hell의 2012). 이러한 변수를 통제하기 위해 본 연구에서는 실험 대상자의 평균 영어수준을 하나의 수준으로 통일하여 실험을 시행하였다. 만약, 제 2 언어의 습득 수준을 상위그룹과 하위그룹으로 나누어 실험을 진행한다면 본 연구와는 다른 결과가 나올 수 있을 것이라 예상한다. 또한, 제 2 언어의 습득 수준뿐만 아니라 제 3 언어로 습득한 독일어의 습득 수준에 따라서도 다른 결과를 기대할 수 있을 것이다. 본 연구에서는 동일한 학습 과정을 통해 제 3 언어의

습득 수준을 통제하였다. 이들의 습득 수준은 약 2개월간의 학습으로 아직 하위그룹에 속한다고 볼 수 있다. 만약 독일어를 상위 수준으로 습득한 그룹과 그렇지 않은 그룹을 비교한다면 제3언어 습득 수준에 대한 인지기능 차이 역시 기대해 볼 수 있을 것이다.

본 연구에서 사용된 제2언어와 제3언어는 각각 영어와 독일어로 두 언어 간의 거리(language distance)가 가까운 언어들이다. 만약 제2언어와 거리가 먼 제3언어를 습득하거나, 혹은 모국어인 한국어와 비슷한 언어 체계를 가지고 있지만 영어와는 다른 제3언어를 습득한다면 여기서 오는 차이 또한 나타날 것으로 예상된다. 선행연구에서 인도-유럽 어족(IndoEuropean)의 언어인 영어를 배울 때 기존 언어가 주는 영향을 보고자 하였다. 영어와 같은 어족인 스페인어와, 그렇지 않은 언어인 바스크어를 비교했을 때, 같은 인도-유럽 어족의 스페인어언어가 영어를 배울 때 더 강한 영향을 주었다(Cenoz 2001). 이러한 언어 간 전이(cross-linguistic transfer)현상이 비언어적 인지능력에도 영향을 줄 수 있을 것으로 예상된다.

참고문헌

- Abutalebi, J., Della Rosa, P. A., Gonzaga, A. K., Keim, R., Costa, A., & Perani, D. (2013). The role of the left putamen in multilingual language production. *Brain Lang*, 125(3), 307–315. doi: 10.1016/j.bandl.2012.03.009
- Aronin, Larissa, and David Singleton. "Multilingualism as a new linguistic dispensation." *International Journal of Multilingualism* 5.1 (2008): 1–16.
- Bekker, E. M., Kenemans, J. L., & Verbaten, M. N. (2004). Electrophysiological correlates of attention, inhibition, sensitivity and bias in a continuous performance task. *Clinical Neurophysiology*, 115(9), 2001–2013.
- Bialystok, E. (1999). Cognitive complexity and attentional control in the bilingual mind. *Child development*, 70(3), 636–644.
- Bialystok, E. (2001). *Bilingualism in development: Language, literacy, and cognition*. Cambridge University Press.
- Bialystok, E., & Barac, R. (2012). Emerging bilingualism: dissociating advantages for metalinguistic awareness and executive control. *Cognition*, 122(1), 67–73. doi: 10.1016/j.cognition.2011.08.003
- Bialystok, E., & Craik, F. I. M. (2010). Cognitive and Linguistic Processing in the Bilingual Mind. *Current Directions in Psychological Science*, 19(1), 19–23. doi: 10.1177/0963721409358571

- Bialystok, E., & DePape, A. M. (2009). Musical expertise, bilingualism, and executive functioning. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 35(2), 565.
- Bialystok, E., & Martin, M. M. (2004). Attention and inhibition in bilingual children: Evidence from the dimensional change card sort task. *Developmental science*, 7(3), 325-339.
- Bialystok, E., Craik, F. I., & Ryan, J. (2006). Executive control in a modified antisaccade task: Effects of aging and bilingualism. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 32(6), 1341.
- Bialystok, E., Craik, F. I., Klein, R., & Viswanathan, M. (2004). Bilingualism, aging, and cognitive control: evidence from the Simon task. *Psychol Aging*, 19(2), 290-303. doi:10.1037/0882-7974.19.2.290
- Bialystok, E., Craik, F., & Luk, G. (2008). Cognitive control and lexical access in younger and older bilinguals. *Journal of Experimental Psychology. Learning, Memory, and Cognition*, 34, 859-873. doi:10.1037/0278-7393.34.4.859
- Braver, T. S. (2012). The variable nature of cognitive control: a dual mechanisms framework. *Trends in cognitive sciences*, 16(2), 106-113.
- Braver, T. S., & Barch, D. M. (2002). A theory of cognitive control, aging cognition, and neuromodulation. *Neuroscience*

& Biobehavioral Reviews, 26(7), 809–817.

Braver, T. S., Gray, J. R., & Burgess, G. C. (2007). Explaining the many varieties of working memory variation: Dual mechanisms of cognitive control. *Variation in working memory*, 76–1

Carter, C. S., & Van Veen, V. (2007). Anterior cingulate cortex and conflict detection: an update of theory and data. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 7(4), 367–379.

Cenoz, J. (2013). The influence of bilingualism on third language acquisition: Focus on multilingualism. *Language Teaching*, 46(01), 71–86.

Costa, A., Hernández, M., Costa-Faidella, J., & Sebastián-Gallés, N. (2009). On the bilingual advantage in conflict processing: Now you see it, now you don't. *Cognition*, 113(2), 135–149.

Dijkstra, T., & Van Heuven, W. J. (1998). The BIA model and bilingual word recognition. *Localist connectionist approaches to human cognition*, 189–225.

Donkers, F. C., Nieuwenhuis, S., & van Boxtel, G. J. (2005). Mediofrontal negativities in the absence of responding. *Brain Res Cogn Brain Res*, 25(3), 777–787.
doi:10.1016/j.cogbrainres.2005.09.007

Emmorey, K., Luk, G., Pyers, J. E., & Bialystok, E. (2008). The

- source of enhanced cognitive control in bilinguals evidence from bimodal bilinguals. *Psychological Science*, 19(12), 1201–1206.
- Emmorey, K., Luk, G., Pyers, J. E., & Bialystok, E. (2009). The source of enhanced cognitive control in bilinguals: Evidence from bimodal bilinguals. *Psychological Science*, 19, 1201–1206.
- Eriksen, B. A., & Eriksen, C. W. (1974). Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a nonsearch task. *Perception & psychophysics*, 16(1), 143–149.
- Falkenstein, M. (2006). Inhibition, conflict and the Nogo-N2. *Clin Neurophysiol*, 117(8), 1638–1640. doi: 10.1016/j.clinph.2006.05.002
- Fan, J., McCandliss, B. D., Sommer, T., Raz, A., & Posner, M. I. (2002). Testing the efficiency and independence of attentional networks. *Journal of cognitive neuroscience*, 14(3), 340–347.
- Fernandez, M., Tartar, J. L., Padron, D., & Acosta, J. (2013). Neurophysiological marker of inhibition distinguishes language groups on a non-linguistic executive function test. *Brain Cogn*, 83(3), 330–336. doi: 10.1016/j.bandc.2013.09.010
- Folstein, J. R., & Van Petten, C. (2008). Influence of cognitive control and mismatch on the N2 component of the ERP: a review. *Psychophysiology*, 45(1), 152–170. doi: 10.1111/j.1469-8986.2007.00602.x
- Gollan, T. H., & Kroll, J. F. (2001). The cognitive neuropsychology of

bilingualism. *What deficits reveal about the human mind/brain: A handbook of cognitive neuropsychology*, 321-345.

Gratton, G., Bosco, C. M., Kramer, A. F., Coles, M. G., Wickens, C. D., & Donchin, E. (1990). Event-related brain potentials as indices of information extraction and response priming. *Electroencephalography and clinical Neurophysiology*, 75(5), 419-432.

Green, D. W. (1998). Mental control of the bilingual lexico-semantic system. *Bilingualism: Language and cognition*, 1(02), 67-81.

Green, D. W., & Abutalebi, J. (2013). Language control in bilinguals: The adaptive control hypothesis. *Journal of Cognitive Psychology*, 25(5), 515-530.

Groot, A. d. (2011). *Language and Cognition in Bilinguals and Multilinguals : An Introduction*. New York, NY: Psychology Press.

Guo, T., Liu, F., Chen, B., & Li, S. (2013). Inhibition of non-target languages in multilingual word production: Evidence from Uighur-Chinese-English trilinguals. *Acta psychologica*, 143(3), 277-283.

Hagoort, Peter, Colin M. Brown, and Lee Osterhout. "The neurocognition of syntactic processing." *The neurocognition of language*. Oxford University Press, 1999. 273-317.

- Hämmerer, Dorothea, Li, Shu-Chen, Müller, Viktor, & Lindenberger, Ulman. (2010). An electrophysiological study of response conflict processing across the lifespan: Assessing the roles of conflict monitoring, cue utilization, response anticipation, and response suppression. *Neuropsychologia*, 48(11), 3305–3316.
- Kam, J. W., Dominelli, R., & Carlson, S. R. (2012). Differential relationships between sub-traits of BIS-11 impulsivity and executive processes: An ERP study. *International Journal of Psychophysiology*, 85(2), 174–187.
- Kaushanskaya, Margarita, and Viorica Marian. "The bilingual advantage in novel word learning." *Psychonomic Bulletin & Review* 16.4 (2009): 705–710.
- Kim, A., & Osterhout, L. (2005). The independence of combinatorial semantic processing: Evidence from event-related potentials. *Journal of Memory and Language*, 52(2), 205–225.
- Kok, A. (2001). On the utility of P3 amplitude as a measure of processing capacity. *Psychophysiology*, 38(3), 557–577.
- Kutas, M., & Hillyard, S. A. (1980). Reading senseless sentences: Brain potentials reflect semantic incongruity. *Science*, 207(4427), 203–205.
- Lamm, C., Pine, D. S., & Fox, N. A. (2013). Impact of negative affectively charged stimuli and response style on cognitive-control-related neural activation: an ERP study. *Brain Cogn*, 83(2), 234–243. doi: 10.1016/j.bandc.2013.07.012

- Levy, B. J., McVeigh, N. D., Marful, A., & Anderson, M. C. (2007). Inhibiting your native language the role of retrieval-induced forgetting during second-language acquisition. *Psychological Science*, 18(1), 29-34.
- Mannel, C. (2008). The method of event-related brain potentials in the study of cognitive processes. *DF Angela, and G. Thierry, eds*, 1-22.
- Martin-Rhee, M. M., & Bialystok, E. (2008). The development of two types of inhibitory control in monolingual and bilingual children. *Bilingualism: Language and Cognition*, 11, 81-93.
- Mazza, V., Turatto, M., & Caramazza, A. (2009). An electrophysiological assessment of distractor suppression in visual search tasks. *Psychophysiology*, 46(4), 771-775.
- McLaughlin, J., Osterhout, L., & Kim, A. (2004). Neural correlates of second-language word learning: minimal instruction produces rapid change. *Nat Neurosci*, 7(7), 703-704. doi: 10.1038/nn1264
- Mechelli, A., Crinion, J. T., Noppeney, U., O'Doherty, J., Ashburner, J., Frackowiak, R. S., & Price, C. J. (2004). Neurolinguistics: structural plasticity in the bilingual brain. *Nature*, 431(7010), 757-757.
- Meuter, R. F., & Allport, A. (1999). Bilingual language switching in naming: Asymmetrical costs of language selection. *Journal of memory and language*, 40(1), 25-40.

- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive psychology*, 41(1), 49–100.
- Morales, J., Gómez-Ariza, C. J., & Bajo, M. T. (2013). Dual mechanisms of cognitive control in bilinguals and monolinguals. *Journal of Cognitive Psychology*, 25(5), 531–546. doi: 10.1080/20445911.2013.807812
- Morales, J., Yudes, C., Gómez-Ariza, C. J., & Bajo, M. T. (2015). Bilingualism modulates dual mechanisms of cognitive control: Evidence from ERPs. *Neuropsychologia*, 66, 157–169.
- Moreno, S., Bialystok, E., Wodniecka, Z., & Alain, C. (2010). Conflict Resolution in Sentence Processing by Bilinguals. *J Neurolinguistics*, 23(6), 564–579. doi: 10.1016/j.jneuroling.2010.05.002
- Naatanen, R., Sussman, E. S., Salisbury, D., & Shafer, V. L. (2014). Mismatch negativity (MMN) as an index of cognitive dysfunction. *Brain Topogr*, 27(4), 451–466. doi: 10.1007/s10548-014-0374-6
- Nieuwenhuis, S., Aston-Jones, G., & Cohen, J. D. (2005). Decision making, the P3, and the locus coeruleus-norepinephrine system. *Psychol Bull*, 131(4), 510–532. doi: 10.1037/0033-2909.131.4.510

- Ogawa, Seiji, et al. "An approach to probe some neural systems interaction by functional MRI at neural time scale down to milliseconds." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 97.20 (2000): 11026–11031.
- Patel, S. H., & Azzam, P. N. (2005). Characterization of N200 and P300: selected studies of the event-related potential. *International Journal of Medical Sciences*, 2(4), 147.
- Poarch, G. J., & van Hell, J. G. (2012). Executive functions and inhibitory control in multilingual children: Evidence from second-language learners, bilinguals, and trilinguals. *Journal of Experimental Child Psychology*, 113(4), 535–551.
- Polich, J. (2003). *Theoretical overview of P3a and P3b* (pp. 83–98). Springer US.
- Polich, J. (2007). Updating P300: an integrative theory of P3a and P3b. *Clin Neurophysiol*, 118(10), 2128–2148.
doi: 10.1016/j.clinph.2007.04.019
- Polich, J., & Criado, J. R. (2006). Neuropsychology and neuropharmacology of P3a and P3b. *International Journal of Psychophysiology*, 60(2), 172–185.
- Raven, Jean. "Raven progressive matrices." Handbook of nonverbal assessment. Springer US, 2003. 223–237.

- Rodriguez-Fornells, A., Kramer, U. M., Lorenzo-Seva, U., Festman, J., & Munte, T. F. (2011). Self-assessment of individual differences in language switching. *Front Psychol*, 2, 388. doi: 10.3389/fpsyg.2011.00388
- Rosenfeld, J. P., Johnson, M. M., & Koo, J. (1993). Ongoing ischemic pain as a workload indexed by P3 amplitude and latency in real-versus feigned- pain conditions. *Psychophysiology*, 30(3), 253-260.
- Rosner, J., & Simon, D. P. (1971). The Auditory Analysis Test An Initial Report. *Journal of Learning Disabilities*, 4(7), 384-392.
- Rosvold, H. E., Mirsky, A. F., Sarason, I., Bransome Jr, E. D., & Beck, L. H. (1956). A continuous performance test of brain damage. *Journal of consulting psychology*, 20(5), 343.
- Rubin, H., & Turner, A. (1989). Linguistic awareness skills in grade one children in a French immersion setting. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 1, 73-86.
- Ruchkin, D. S., Canoune, H. L., Johnson, R., & Ritter, W. (1995). Working memory and preparation elicit different patterns of slow wave event-related brain potentials. *Psychophysiology*, 32(4), 399-410.
- Schneider, W., Eschman, A., and Zuccolotto, A. (2012). E-Prime User's Guide. Pittsburgh: Psychology Software Tools, Inc.
- Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal

- reactions. *Journal of experimental psychology*, 18(6), 643.
- Sullivan, M. D., Janus, M., Moreno, S., Astheimer, L., & Bialystok, E. (2014). Early stage second-language learning improves executive control: evidence from ERP. *Brain Lang*, 139, 84–98. doi: 10.1016/j.bandl.2014.10.004
- Van Veen, Vincent, and Cameron S. Carter. "The anterior cingulate as a conflict monitor: fMRI and ERP studies." *Physiology & behavior* 77.4 (2002): 477–482.
- van Wouwe, N. C., Band, G. P., & Ridderinkhof, K. R. (2011). Positive affect modulates flexibility and evaluative control. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 23(3), 524–539.
- Wright, M. J., Luciano, M., Hansell, N. K., Geffen, G. M., Geffen, L. B., & Martin, N. G. (2002). Genetic sources of covariation among P3 (00) and online performance variables in a delayed-response working memory task. *Biological Psychology*, 61(1), 183–202.
- Zhang, H., Kang, C., Wu, Y., Ma, F., & Guo, T. (2015). Improving proactive control with training on language switching in bilinguals. *NeuroReport*, 26(6), 354–359.

Abstract

Multilingual Effects on Nonverbal Cognitive Function

Kwon, Young Hye

Interdisciplinary Program in Cognitive Science

The Graduate School

Seoul National University

A number of studies have found that bilinguals differ from monolinguals not only in verbal aspects but also in nonverbal cognitive functions. This study aims to investigate whether learning a third language also affects nonverbal cognitive functions. Thirty-two university students, all native Korean speakers who speak English as their second language, participated in the experiment. To demonstrate that learning a third language is the cause of the expected results, event-related potentials were measured twice: before and after a German course. Using an AX-CPT paradigm, this study compared proactive and reactive control functions, including goal maintenance, conflict detection, and inhibition. The results showed an increase in P3a amplitudes but a decrease in P3b amplitudes after learning

German as their third language. Thus, learning a third language influences both proactive and reactive control functions. These findings, similar to those of other studies, support the existence of nonverbal cognitive function effects of multilingualism.

.....

Keywords: multilingualism, nonverbal effect, AX-CPT, ERP, P3a, P3b, N2

Student Number: 2013-22799